

Д.А. Гусев

**Концепции
современного естествознания**

От автора

Каждый человек живет в какую-либо историческую эпоху. Это может быть период Древнего мира или Средних веков, или Нового времени и т.д. Понятно, что любая человеческая жизнь в значительной степени зависит от своей эпохи. Вообразим, что мы с вами живем не на рубеже XX и XXI вв., а, например, на рубеже X и XI вв. или на рубеже V — IV вв. до н.э. Такой ли была бы тогда наша жизнь, как сейчас? Конечно же, она была бы совершенно иной, в зависимости от того времени, в котором мы оказались. А всякая эпоха отличается какими-либо характерными чертами или особенностями. Например, Средние века — это период безраздельного идейного господства религии и церкви во всех областях жизни человека и общества; и случись нам жить примерно в XII — XIII вв. — время расцвета Средневековья, — все мы, наверное, нисколько не сомневались бы в существовании Бога, сотворении мира и зависимости каждой человеческой жизни от божественного промысла...

Случайно или нет, но нам выпало жить на рубеже XX и XXI вв. новой эры. Эту эпоху мы называем Новейшим временем или современностью. Каковы ее главные отличительные черты? Наверное, никто не будет спорить с тем, что в современную эпоху господствующие позиции в духовной культуре человечества занимает наука. Ее прогресс в последнее столетие поражает воображение, а достижения кажутся фантастическими. Если бы мы сказали европейцу, живущему в XIII в., что можно, не выходя из дома, видеть происходящее на другом конце земли или летать по небу в сотни раз выше и быстрее самых высоких и сильных птиц, или ходить по поверхности Луны, он сказал бы нам, что ничего подобного никогда и нигде не может быть. Для нас же все эти вещи настолько привычны и просты, так прочно вошли в нашу повседневную жизнь, что ничего необычайного и чудесного мы в них не видим.

Наука играет огромную роль в жизни современного человека, и он волей-неволей слишком причастен к ней. Даже если он принципиально

не будет нигде и ничему учиться, даже если специально не прочитает за свою жизнь ни одной страницы, нарочно оставаясь невеждой, он все равно будет знать в сотни раз больше, чем его далекие предки из первобытности, Древнего мира или Средних веков. Ему все равно будет хорошо известно, в отличие от них, почему меняются день и ночь, зима и лето, отчего идет дождь, сверкает молния и гремит гром. Человеку не придет в голову приписывать Солнцу, Луне и звездам свойства живых существ и т.д. и т.п. Даже если ему ненавистен прогресс науки и техники, он все равно никуда не может от него деться, ведь для этого ему надо было родиться в другое время, на несколько столетий или тысячелетий раньше. Но времена, как известно, не выбирают и поэтому невозможно не считаться с той эпохой, в которую живешь. А поскольку облик современного мира во многом определяет наука, то невозможно не считаться и с ней. Напротив, надо пытаться ее понять: чем она занимается, чем отличается от других форм духовной культуры, как устроена, каким образом развивается, каковы ее цели и задачи, возможности, перспективы и границы, какие достижения и победы, проблемы и поражения человечества с ней связаны, какую роль она играет и будет играть в жизни человека и общества. Такой общий взгляд на науку (имеется в виду, прежде всего, конечно же, естествознание) и ее современное теоретическое и практическое состояние является содержанием этих лекций, которые помогут Вам закрепить и расширить свои познания в области естествознания.

1. Наука в духовной культуре общества

1.1. Когда и где появилась наука?

Все, что нас окружает, можно мысленно разделить на две большие сферы: все, не созданное человеком (естественное) и все, им созданное (искусственное). Первую сферу мы, как правило, называем природой, а вторую — культурой.

Как известно, культура, в свою очередь, также делится на две большие группы: материальную и духовную. Духовная культура существует в различных видах, или формах, из которых основными являются наука, религия, искусство и философия. Эти формы духовной культуры сходны между собой в том, что с помощью них человек пытается ответить на бесчисленные вопросы, которые он, будучи существом разумным (*homo sapiens*), со времени появления на земле не устает себе задавать; а различие между ними заключается в том, что они исследуют различные объекты и используют разные методы.

Так, предметом науки является, как правило, естественный (природный, физический) мир, осваивая который, она стремится к высокой степени точности своих знаний, полагает необходимым все доказывать, а также экспериментировать, все глубже проникая в тайны природы, и извлекать из этого практическую пользу, увеличивая техническую мощь человека.

Предметом религии, наоборот, является сверхъестественный (потусторонний, божественный) мир, который, с ее точки зрения, реально существует и определяет все земные события. Понятно, что в этом мире, в отличие от естественного, ничего не поддается эксперименту, а значит, невозможно ни доказать, ни опровергнуть его существование. А что же тогда возможно? Только бездоказательная вера: произвольно, свободно, в силу одного только нашего желания верить в реальность Бога, бессмертной души и вечной жизни. Итак, религия, в отличие от науки, обращена не на естественный, а на сверхъестественный мир, и базируется не на доказательстве, а на вере.

Предметом искусства является внутренний, эмоциональный мир человека. В отличие от науки искусство не стремится что-либо доказывать, а в отличие от религии не призывает во что-либо безусловно верить. Оно базируется на выражении и передаче через художественные образы человеческих чувств, настроений, переживаний.

Философия в отличие от науки, религии и искусства не ограничивается какой-либо одной сферой реальности и пытается охватить и естественный, и сверхъестественный и внутренний, эмоциональный мир человека. При этом в качестве средств освоения этих миров она признает и доказательное знание, и бездоказательную веру, и эстетическое чувство, отличаясь, как видим, от других форм духовной культуры более широким масштабом.

Вернемся к науке, которой посвящены данные лекции. Как уже было сказано, наука — это одна из форм духовной культуры, которая направлена на изучение естественного мира и базируется на доказательстве. Такое определение, несомненно, вызовет некоторое недоумение: если наука представляет собой форму духовной культуры, направленную на освоение естественного, или природного, мира, тогда получается, что гуманитарные науки не могут быть науками, ведь природа не является объектом их изучения. Остановимся на этом вопросе подробнее.

Всем известно, что науки делятся на естественные (или естествознание) и гуманитарные (также часто называемые социально-гуманитарными). Предметом естественных наук является природа, исследуемая астрономией, физикой, химией, биологией и другими дисциплинами; а предметом гуманитарных — человек и общество, изучаемые психологией, социологией, культурологией, историей и т.д.

Обратим внимание на то, что естественные науки, в отличие от гуманитарных, часто называют точными. И действительно, гуманитарным наукам не хватает той степени точности и строгости, которая характерна для естественных. Даже на интуитивном уровне под наукой подразумевается, в первую очередь, естествознание. Когда звучит слово «наука», то, прежде всего, на ум приходят мысли о физике, химии и

биологии, а не о социологии, культурологии и истории. Точно так же, когда звучит слово «ученый», то перед мысленным взором сначала встает образ физика, химика или биолога, а не социолога, культуролога или историка.

Кроме того, по своим достижениям естественные науки намного превосходят гуманитарные. За свою историю естествознание и базирующаяся на ней техника добились поистине фантастических результатов: от примитивных орудий труда до космических полетов и создания искусственного интеллекта. Успехи же гуманитарных наук, мягко говоря, намного скромнее. Вопросы, связанные с постижением человека и общества, по крупному счету, до настоящего времени остаются без ответов. Мы знаем о природе в тысячи раз больше, чем о самих себе. Если бы человек знал о себе столько же, сколько он знает о природе, люди, наверное, уже добились бы всеобщего счастья и процветания. Однако все обстоит совсем иначе. Давным-давно человек вполне осознал, что нельзя убивать, воровать, лгать и т.п., что надо жить по закону взаимопомощи, а не взаимопоедания. Тем не менее вся история человечества, начиная с египетских фараонов и заканчивая нынешними президентами, — это история бедствий и преступлений, которая говорит о том, что человек почему-то не может жить так, как он считает нужным и правильным, не может сделать себя и общество такими, какими они должны быть по его представлениям. Все это — свидетельство в пользу того, что человек почти нисколько не продвинулся в познании самого себя, общества и истории. Вот почему под понятиями «наука», «научное познание», «научные достижения» и т.п., как правило, подразумевается все, связанное с естествознанием. Поэтому, говоря далее о науке и научном познании, будем иметь в виду естественные науки.

Обрисованные выше различия между естественными и гуманитарными науками обусловлены, конечно же, тем, что те и другие направлены на различные, несопоставимые друг с другом объекты и используют совершенно разные методы. Человек, общество, история, культура представляют собой неизмеримо более сложные для изучения

объекты, чем окружающая нас неживая и живая природа. Естествознание широко и повсеместно пользуется экспериментальными методами, постоянно на них опирается. В области же гуманитарных исследований эксперимент является скорее исключением, чем правилом. В силу всего этого гуманитарные науки невозможно построить по образу и подобию естественных, равно как и нельзя обвинять их в недостаточной точности, строгости и малой, по сравнению с естествознанием, результативности. Ведь это, образно говоря, равносильно упреку, адресованному ручейку, в том, что он не водопад... Тем не менее наукой в полном смысле слова обычно считается естествознание.

Существует несколько точек зрения на время возникновения науки. Согласно одной из них она появилась еще в эпоху каменного века, около 2 млн. лет назад, как первый опыт по изготовлению орудий труда. Ведь для создания даже примитивных орудий требуется некоторое знание о различных природных объектах, которое практически используется, накапливается, совершенствуется и передается из поколения в поколение.

Согласно другой точке зрения наука появилась только в эпоху Нового времени, в XVI — XVII вв., когда начали широко применяться экспериментальные методы, и естествознание заговорило на языке математики; когда увидели свет работы Г. Галилея, И. Кеплера, И. Ньютона, Х. Гюйгенса и других ученых. Кроме того, к этой эпохе относится и возникновение первых общественных научных организаций — Лондонского Королевского общества и Парижской академии наук.

Наиболее распространенной точкой зрения на время появления науки является та, по которой она зародилась приблизительно в V в. до н.э. в Древней Греции, когда мышление начало становиться все более критическим, т.е. стремилось в большей степени опереться на принципы и законы логики, а не на мифологические предания и традиции. Чаще всего можно встретить утверждение о том, что колыбель науки — Древняя Греция, а ее родоначальники — греки. Однако мы хорошо знаем, что и задолго до греков их восточные соседи (египтяне,

вавилоняне, ассирийцы, персы и другие) накопили немало фактических знаний и технических решений. Разве смогли бы египтяне построить свои прославленные пирамиды, если бы не умели взвешивать, измерять, вычислять, рассчитывать и т.д., т.е. если бы не были знакомы с наукой? И все же ее родоначальниками считаются греки, потому что они первыми обратили внимание не только на окружающий мир, но и на сам процесс его познания, на мышление. Не случайно наука о формах и законах правильного мышления — логика Аристотеля — появилась именно в Древней Греции. Греки навели порядок в хаосе накопленных их восточными соседями знаний, решений, рецептов, придали им систематичность, упорядоченность и согласованность. Говоря иначе, они стали заниматься наукой не только практически, но и, в большей степени, теоретически. Что это значит?

Египтяне, например, не были чужды науке, но занимались ей практически, т.е. измеряли, взвешивали, вычисляли и т.п. тогда, когда необходимо было что-либо соорудить, или построить (плотины, каналы, пирамиды и т.п.). Греки же, в отличие от них, могли измерять, взвешивать и вычислять ради самого измерения, взвешивания и вычисления, т.е. безо всякой практической нужды. Это и означает заниматься наукой теоретически. Причем практический и теоретический уровни отстоят друг от друга слишком далеко. Для иллюстрации этой мысли приведем пример-анalogию.

Каждый из нас практически начал пользоваться родным языком примерно в 2—3 года своей жизни, а теоретически мы стали его осваивать только со школьного возраста, занимаясь этим приблизительно 10 лет, и все равно в большинстве своем так и не освоили до конца... Мы практически владеем родным языком и в 3 года, и в 30 лет, но насколько разным является его использование в том и в другом возрасте. В 3 года мы владеем родным языком, не имея ни малейшего понятия не только о склонениях и спряжениях, но также о словах и буквах, и даже о том, что язык этот русский, и что мы на нем говорим. В более старшем возрасте мы по-прежнему практически пользуемся родным языком, но уже не только благодаря интуитивному

знакомству с ним, но и, в большей степени, на основе его теоретического освоения, что позволяет нам использовать его намного более эффективно.

Возвращаясь к вопросу о родине науки и времени ее возникновения, отметим, что переход от ее интуитивно-практического состояния к теоретическому, который осуществили древние греки, был настоящей интеллектуальной революцией и поэтому может считаться отправной точкой ее развития. Также обратим внимание на то, что первый образец научной теории — геометрия Евклида — появилась, как и логика Аристотеля, в Древней Греции. Евклидова геометрия, которой 2,5 тысячи лет, до сих пор не устаревает именно потому, что представляет собой безупречное теоретическое построение: из небольшого количества простых исходных утверждений (аксиом и постулатов), принимаемых без доказательства в силу их очевидности, выводится все многообразие геометрического знания. Если все признают исходные основания, то и логически вытекающие из них следствия (т.е. теория в целом) тоже воспринимаются как общезначимые и общеобязательные. Они уже представляют собой мир подлинного знания, а не просто мнений — разрозненных, субъективных и спорных. Этот мир обладает такой же неотвратимостью и непререкаемостью, как ежедневный восход солнца. Конечно, теперь мы знаем, что и очевидные основания геометрии Евклида возможно оспаривать, однако в пределах истинности своих оснований-аксиом она по-прежнему несокрушима.

Итак, по наиболее распространенному утверждению наука появилась задолго до нашей эры в Древней Греции. В этот период и последующую за ним эпоху Средних веков она развивалась крайне медленно. Бурный рост науки начался приблизительно 400—300 лет назад, в период Возрождения и, особенно, Нового времени. Все основные научные достижения, с которыми имеет дело современный человек, приходятся на последние столетия. Однако успехи науки в период Нового времени все же являются весьма скромными по сравнению с теми высотами, на которые она поднялась в XX в. Мы уже говорили о том, что если бы можно было каким-нибудь чудом

переместить средневекового европейца в нынешнюю эпоху, он не поверил бы своим глазам и ушам, счел бы все, что видит, наваждением, или сном. Достижения науки и базирующейся на ней техники (которая представляет собой прямое практическое следствие научных разработок) на рубеже веков являются действительно фантастическими и поражают воображение. Мы привыкли не удивляться им именно потому, что слишком тесно и часто с ними соприкасаемся. Для того, чтобы по достоинству оценить последние, надо мысленно перенестись всего на 400—500 лет назад, когда не было не только компьютеров и космических кораблей, но даже примитивных паровых машин и электрического освещения...

Наука XX в. характеризуется не только небывалыми результатами, но еще и тем, что ныне она превратилась в мощную общественную силу, и во многом определяет облик современного мира. Сегодняшняя наука охватывает огромную область знаний — около 15 тысяч дисциплин, которые в различной степени отдалены друг от друга. В XX в. научная информация за 10—15 лет удваивается. Если в 1900 г. выходило около 10 тысяч научных журналов, то в настоящее время — несколько сотен тысяч. Более 90% всех важнейших достижений научно-технического уровня приходится на XX в. 90% всех ученых, когда-либо живших на земле, — наши современники. Число ученых по профессии в мире к концу XX в. достигло свыше 5 млн. человек.

Сегодня можно утверждать, что наука коренным образом изменила жизнь человечества и окружающей его природы, однако вопрос о том, в лучшую или худшую сторону, является остро дискуссионным. Одни безоговорочно приветствуют успехи науки и техники, другие считают научно-технический прогресс источником многих несчастий, обрушившихся на человека в последние сто лет. Правоту тех или других покажет будущее. Мы же только отметим, что достижения науки и техники — это «палка о двух концах». С одной стороны, они многократно усиливают современного человека по сравнению с людьми прошлых столетий, но, с другой стороны, так же многократно ослабляют его. Современный человек, лишенный привычных ему технических благ,

мягко говоря, намного уступает по силам и возможностям (как физическим, так и духовным) своим отдаленным и недавним предшественникам из предыдущего столетия, эпохи Нового времени, Средних веков или Древнего мира.

Вопросы для самопроверки

Каковы основные формы духовной культуры? В чем они сходны между собой и чем отличаются друг от друга?

Что такое наука? Какое возражение может вызвать ее определение как формы духовной культуры, направленной на изучение естественного, или природного мира?

Каковы различия между естественными и гуманитарными науками? Почему под наукой в первую очередь обычно подразумевается естествознание? Почему гуманитарным наукам не хватает той степени точности и строгости, которая характерна для естественных?

Каковы основные точки зрения на время возникновения науки? Какая из них является наиболее распространенной?

Почему родоначальниками науки обычно считаются древние греки, несмотря на то, что их восточные соседи (египтяне, вавилоняне и другие) задолго до них накопили немало научных знаний, решений, рецептов и т.п.? Чем отличается интуитивно-практическое состояние науки от теоретического? Что явилось первым в истории образцом научной теории?

Как развивалась наука в эпоху Древнего мира и Средних веков? Когда начался ее бурный рост? Чем характеризуется наука XX в.? Как Вы думаете, в лучшую или худшую сторону изменил научно-технический прогресс жизнь человечества и окружающей его природы?

1.2. Особенности и критерии науки

Наука как самостоятельная форма духовной культуры характеризуется рядом специфических черт, отличающих ее от других

форм духовной культуры. Перечислим наиболее важные особенности науки.

Наука изучает только то, что есть, т.е. уже существует, присутствует, наличествует само по себе и независимо от нас. Ее не интересует, почему (в конечном итоге, в смысле первопричины) это есть, что могло бы быть, что должно (в силу наших представлений и желаний) быть и, особенно, — хорошо или плохо то, что есть. Например, если мы спросим физика, что такое закон всемирного тяготения, он, конечно же, без труда ответит на этот вопрос. Однако если мы спросим его, почему существует закон всемирного тяготения, откуда он взялся, что могло бы быть вместо него, хорошо или плохо существование такого закона, и что-нибудь еще в этом роде, то он скажет, что эти вопросы не являются научными, т.е. находятся вне компетенции науки, вне поля ее деятельности и сферы ее интересов. Неверным было бы утверждение о том, что наука не может ответить на данные вопросы, ведь если кто-то не может ответить на некий вопрос, это значит, прежде всего, что он этим вопросом задается, интересуется, стремится найти на него ответ. Наука же принципиально не отвечает на подобного рода вопросы, не задается, не интересуется ими, или игнорирует их. Они находятся в ведении философии или религии, но не науки. Здесь могут сказать, что она сама себя ограничивает, преднамеренно сужая поле своей деятельности. Это действительно так. Наука не претендует на всеохватность и не стремится обрести абсолютную истину, ответив на все возможные вопросы. Но во многом благодаря этому сознательному самоограничению она с успехом решает те проблемы, которые перед собой ставит и добивается больших результатов на том поприще, которое она выбирает.

Наука базируется, как уже говорилось, на доказательстве, т.е. для нее имеет смысл только то, что можно подтвердить или опровергнуть. Если же некие положения (утверждения) невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть, то они не имеют для науки никакого интереса, она ими не занимается. Обратим внимание на то, что и подтвердить, и опровергнуть означает доказать. Довольно часто термины «доказательство» и

«подтверждение» воспринимаются как синонимы, что неверно. Подтверждение — это разновидность доказательства. Другой его разновидностью является опровержение. Подтвердить — это значит доказать истинность какого-либо тезиса, утверждения, положения, а опровергнуть — доказать его ложность. Опираясь на доказательство, научное знание характеризуется логической выводимостью одних положений из других, а также систематичностью, упорядоченностью и согласованностью.

Наука стремится к большой степени точности и объективности своих утверждений, т.е. их общеобязательности и общепризнанности. Она стремится минимизировать субъективный элемент в своих построениях, добиться того, чтобы ее выводы и результаты были одинаково убедительными для всех людей, независимо от их личных особенностей, желаний, пристрастий и предпочтений (т.е. всего субъективного).

В отличие от научных знаний философские и религиозные идеи тесно связаны с факторами субъективного предпочтения. Например, некий философ-материалист считает первоначалом мира вечную и бесконечную материю (условно говоря — мировое вещество), одной из форм которой является разумный человек, отличающийся от всех других объектов мироздания духовной жизнью, вторичной, таким образом, по отношению к материи. Другой же мыслитель, идеалист, утверждает, что вечно существует и является первоначалом всего вовсе не материя, а нечто идеальное, духовное (Бог, Мировой разум, Абсолютная идея и т.п.), которое как бы разворачивается и воплощается во все объекты материального мира, вторичного, таким образом, по отношению к духу. Ни подтвердить, ни опровергнуть наверняка ту или другую точку зрения невозможно. Поэтому человеку ничего не остается, кроме как, по крупному счету, верить или не верить в то, что мир устроен так или иначе. Поэтому одни, в силу своих предпочтений, будут согласны с материалистами, а другие — с идеалистами. Такова, во многом, специфика философских идей.

Иначе обстоит дело с научными знаниями. Например, трудно не согласиться с тем, что два физических тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Несмотря на субъективные предпочтения каждый вынужден признать справедливость ньютоновского вывода о всемирном тяготении хотя бы потому, что постоянно испытывает на себе последнее и никуда не может от него деться. Обратите внимание, вполне можно сказать: «Я не согласен с тем, что первоначалом мира является материя, скорее всего в основе мироздания лежит дух...», но можно ли сказать: «Я не согласен с тем, что Земля шарообразна, и вращается вокруг Солнца, по моему мнению, она плоская, а Солнце вращается вокруг нее?».

Поскольку наука стремится к большой степени точности своих результатов, ей необходим строгий и однозначный язык, который четко фиксирует смысл и значение понятий. Естественный язык, т.е. тот, на котором мы говорим, читаем и пишем, малопригоден для этого, т.к. он содержит в себе множество предпосылок для неясности, неопределенности, неточности и размытости того содержания, которое может быть с помощью него выражено. Для иллюстрации приведем комический пример возможной двусмысленности и неопределенности естественного языка.

Человек на приеме у врача-психиатра: «Доктор, мои родственники считают, что я сошел с ума». «Почему же они так думают?» — спрашивает врач. «Понимаете, доктор, — отвечает пациент, — я очень люблю сосиски». «Что же здесь странного? — удивляется врач, — я тоже люблю сосиски». «Правда, доктор, любите, — радостно восклицает пациент, — тогда пойдемте скорее, я покажу вам свою коллекцию».

Подобных примеров неточности естественного языка можно было бы привести очень много. Причем эта неточность проявляется не только в анекдотах, но и во вполне серьезных ситуациях, тем самым создавая значительные коммуникативные помехи.

Понятно, почему наука пользуется не естественным, а искусственным языком. Что он собой представляет? Формулы,

уравнения, условные обозначения, символы и т.п. Например, слово «вода» — это выражение естественного языка, а «H₂O» — выражение искусственного языка науки. В отличие от естественного языка последний намного более точен и строг, неясность и неопределенность в нем почти исключены. Кроме того, искусственный язык намного компактнее естественного и является международным. Ученые всех стран могут общаться между собой на языке формул и уравнений без особенных затруднений, не страшась языковых барьеров, которые неизбежны при использовании естественного языка.

Помимо всего прочего наука также характеризуется тем, что интересуется не только окружающим человека миром, но и самим процессом его исследования. Она уделяет пристальное внимание методам познания природы, выделяясь среди других форм общественного сознания тем, что в ней методы получения нового знания стали предметом самостоятельного анализа. В настоящее время даже появилась самостоятельная научная дисциплина — «методология научного познания». Методология науки — это учение о научных методах, или теория методов. Наука критически рассматривает уже имеющиеся методы, продумывает пути более эффективного их использования, ищет новые методы, исследует саму процедуру их выработки и т.д. Методы познания — это инструменты науки. Образно говоря, она постоянно проверяет и перепроверяет свои инструменты: наводит порядок в старых, совершенствует их или заменяет более качественными, приобретает новые, учится ими пользоваться и т.д. и т.п. Всему этому и посвящена методология науки.

По большому счету человека всегда интересовали два вопроса: что такое какая-то реальность и как с ней обращаться. Метод дает ответы на вопросы второго типа, и во многих случаях именно эти ответы имеют решающее значение.

В одной китайской притче щедрый рыболов делится уловом с голодным крестьянином. Но когда тот приходит за рыбой и во второй, и в третий раз, ему становится ясно, что решить проблему можно, только

научив крестьянина самого ловить рыбу, вместо того, чтобы заниматься благотворительностью.

Научить, как ловить рыбу, — это значит дать метод, систему правил, или приемов практической деятельности. Когда человек вооружен методом, он отчетливо видит путь реализации стоящих перед ним задач, знает, каким именно образом следует совершить требуемое действие и, скорее всего, достигнет желаемого результата. Строгость и точность научного знания, его систематичность и упорядоченность, а также значительные достижения науки во многом обусловлены тем, что одним из объектов ее исследования являются методы, с помощью которых она осваивает окружающий мир и проникает в тайны природы.

Таковы основные особенности науки. Теперь рассмотрим ее критерии, т.е. такие признаки, или показатели, с помощью которых можно отличить научное знание от псевдонаучного. Дело в том, что науку на протяжении всей ее истории сопровождала псевдонаука — совокупность различных идей и учений, только по внешним, формальным признакам сходных с научными, а на самом деле не имеющих с ними ничего общего, а также претендующих, как правило, на приобщенность к некоему якобы тайному знанию, которое доступно немногим. Например, все хорошо знают, что такое астрономия, и что такое астрология. Первая представляет собой науку, вторая — псевдонауку. Однако, к сожалению, многие и по сей день воспринимают ее как науку и относятся к ней вполне серьезно. Как астрология сопровождала астрономию, так химию сопровождала алхимия, а арифметику — нумерология (якобы наука о том, что между числами, выражающими количество букв в имени, фамилии, а также час, день, месяц, год рождения и т.п., и человеческими судьбами существует некая тайная связь, которую возможно постичь с тем, чтобы каким-то образом воздействовать на ход вещей). И если алхимия ушла в прошлое, то астрология и нумерология процветают поныне, равно как и иные псевдонауки, среди которых хиромантия, физиогномика, парапсихология, уфология и другие. Псевдонаучное знание также можно назвать лженаучным или околонаучным. Любопытно, что его

представители и приверженцы обижаются на подобные эпитеты, но с благосклонностью воспринимают термины «паранаучное знание» и «паранаука». Греческая приставка «пара» переводится на русский язык как «около», т.е. «околонаучное» и «паранаучное» — это одно и то же...

Сопровождая науку на протяжении всей ее истории, псевдонаука обычно маскировалась под нее, «рядилась в ее одежды», прикрывалась ее заслуженным авторитетом. Поэтому наука выработала два критерия, на основании которых можно отграничить научное знание от псевдонаучного.

Принцип верификации (от лат. *verus* — истинный и *facere* — делать), в силу которого только то знание является научным, которое можно подтвердить (так или иначе, прямо или косвенно, раньше или позже). Этот принцип был предложен известным английским философом и ученым XX в. Бертраном Расселом. Однако для того, чтобы отличить науку от псевдонауки, одного только принципа верификации недостаточно: псевдонаука иногда так ловко и хитро выстраивает свои аргументы, что вроде бы все, о чем она говорит, подтверждается. Поэтому принцип верификации дополняется вторым критерием, который был предложен крупным немецким философом XX в. Карлом Поппером.

Это принцип фальсификации (от лат. *false* — ложь и *facere* — делать), в силу которого только то знание является научным, которое можно (так или иначе, прямо или косвенно, раньше или позже) опровергнуть.

На первый взгляд принцип фальсификации звучит странно: понятно, что научное знание можно подтвердить, но как понимать утверждение, по которому его можно опровергнуть. Дело в том, что наука постоянно развивается, идет вперед: старые научные теории и гипотезы меняются новыми, опровергаются ими; поэтому в науке важна не только подтверждаемость теорий и гипотез, но и их опровержимость. Например, с точки зрения древней науки центром мира является Земля, а Солнце, Луна и звезды движутся вокруг нее. Это было именно научное представление, которое существовало и «работало» примерно две тысячи лет. В его рамках велись наблюдения, делались открытия,

составлялись карты звездного неба, рассчитывались траектории небесных тел. Однако со временем такое представление устарело: накопленные факты начали противоречить ему, и в XV в. появилось новое объяснение мирового устройства, по которому в центре Вселенной находится Солнце, а Земля вместе с другими небесными телами движется вокруг него. Такое объяснение, конечно же, опровергало древнее представление о Земле как центре мира, но от этого оно вовсе не переставало быть научным, а, наоборот, оставалось им, только для своего времени.

Если принцип верификации, взятый в отдельности, псевдонаука, в своем стремлении замаскироваться под науку, может обойти, то против двух принципов вместе (верификации и фальсификации) она бессильна. Представитель псевдонауки, конечно же, может сказать: «В моей науке все подтверждается». Но сможет ли он сказать: «Мои идеи и утверждения когда-либо будут опровергнуты и уступят место новым, более верным представлениям»? В том-то и дело, что не сможет. Вместо этого он скажет примерно следующее: «Моя наука древняя и тысячелетняя, она впитала в себя мудрость веков, и в ней ничто не подлежит опровержению». Когда он утверждает, что его идеи неопровержимы, он тем самым, по принципу фальсификации, объявляет их псевдонаучными. В отличие от него представитель науки, ученый, признает как подтверждаемость на настоящий момент, так и будущую опровержимость своих идей. «Мои утверждения, — скажет он, — подтверждаются ныне так-то и тем-то, но пройдет время, и они уступят место новым представлениям, более основательным и более верным».

Псевдонаука не может обойти принцип фальсификации, потому что она, в отличие от науки, не развивается, а стоит на месте. Сравнив достижения науки за 2,5 тысячи лет с результатами псевдонауки, мы увидим, что успехи первой колоссальны, в то время как второй «похвастаться» нечем. Современные представители псевдонауки говорят человеку примерно то же самое (поменялась форма, но не содержание), что и древние шаманы, маги и колдуны.

Итак, если какое-то знание нельзя ни верифицировать (подтвердить), ни фальсифицировать (опровергнуть), то оно является псевдонаучным, лженаучным, околонаучным, или паранаучным, но, в любом случае, не научным.

Вопросы для самопроверки

На какого рода вопросы наука принципиально не отвечает, считая их находящимися вне своей компетенции? Каковы, на Ваш взгляд, положительные и отрицательные стороны такого самоограничения науки?

Какую роль играет в науке доказательство? Каковы основные разновидности доказательства?

Чем отличается объективное от субъективного? Что такое субъективные предпочтения? Приведите какие-либо примеры, иллюстрирующие их влияние на философские учения. Каково соотношение объективного и субъективного в научном знании? Как Вы думаете, почему философские идеи, как правило, не могут обойтись без субъективных предпочтений, а в научных построениях им почти не остается места?

Что такое естественный язык? В чем заключается его малая пригодность для науки? Что представляет собой искусственный язык, которым она пользуется? Каковы его преимущества по сравнению с естественным языком?

Что такое методология науки? Чем она занимается? Почему пристальный интерес к методам познания и их исследование является неотъемлемым элементом науки?

Что такое псевдонаука? Почему науке необходимо ограничивать себя от нее? Что представляет собой принцип верификации? Почему он не может быть единственным и вполне надежным средством для разоблачения псевдонауки в ее стремлении замаскироваться под науку?

Что представляет собой принцип фальсификации? В чем заключается его кажущаяся «странность» и чем она объясняется?

Почему псевдонаука не в состоянии обойти принцип фальсификации? Как Вы думаете, чем объясняется тот факт, что наука за свою историю ушла далеко вперед от своего первоначального состояния и добилась огромных результатов, а псевдонаука, по большому счету, ничего не достигла и никуда не продвинулась, оставшись на прежнем месте?

1.3. Структура научного познания

Структура научного познания включает в себя два уровня, или два этапа.

Эмпирический уровень (от греч. *empeiria* — опыт) — это накопление разнообразных фактов, наблюдаемых в природе.

Теоретический уровень (от греч. *theoria* — мысленное созерцание, умозрение) представляет собой объяснение накопленных фактов.

Нередко можно услышать ошибочное утверждение о том, что теория вытекает из фактов, или, иначе говоря, что с первого «этажа» научного познания (эмпирического) на второй (теоретический) есть плавный переход в виде некой удобной «лестницы». В действительности все обстоит иначе и сложнее. Теория не вытекает из фактов по той причине, что они сами по себе ничего не говорят и ни о чем не свидетельствуют. Часто к слову «факты» применяется эпитет «голые». Наверняка все сталкивались со словосочетанием «голые факты», но многие ли задумывались над тем, что оно означает? По всей видимости, данное понятие указывает на то, что факты безмолвны и из них ничего не вытекает, кроме самих фактов. Например, существует постоянно наблюдаемый нами факт медленного дневного движения Солнца по небосводу с востока на запад. О чем он говорит? О том, что Солнце вращается вокруг неподвижной Земли? Или может быть о том, что, наоборот, Земля вращается вокруг неподвижного Солнца? Или же о том, что и Солнце и Земля вращаются друг относительно друга? А может быть не о том и не о другом, и не о третьем, а о чем-то еще? Как видим, на один факт приходится несколько различных и даже взаимоисключающих объяснений. Однако если бы объяснение фактов или теория вытекали

непосредственно из них, то никаких разногласий не было бы: одному факту строго соответствовало бы только одно определенное объяснение.

Если теория вытекает не из фактов, тогда откуда она берется? Теория выдвигается человеческим разумом и применяется (прикрепляется) к фактам с целью их объяснения. Причем первоначально разум создает не теорию, а гипотезу, теоретическое предположение, своего рода предтеорию, которая мысленно накладывается на факты. Гипотеза — это предположение, как правило, научного характера, выдвигаемое с целью объяснения каких-либо объектов, явлений, событий и т.п. От простого предположения, например, догадки, гипотеза отличается большей сложностью и обоснованностью. В том случае, если гипотеза согласует (состыкует) между собой факты, свяжет их в единую картину и даже предвосхитит обнаружение новых, еще неизвестных фактов, то она превратится в теорию и на долгое время займет господствующие позиции в том или ином разделе научного знания. Если же, наоборот, гипотезе не удастся согласовать между собой все имеющиеся в какой-либо области действительности факты и связать их в единую картину, то она будет отброшена и заменена новой гипотезой. Точно ответить на вопрос, почему некий ученый выдвигает для объяснения каких-нибудь фактов именно такую гипотезу, а не иную, невозможно, потому что ее создание — это во многом интуитивный акт, представляющий собой тайну научного творчества. Только после соотнесения гипотезы с фактами выясняется ее большая или меньшая состоятельность, происходит ее подтверждение или опровержение. Как уже говорилось, гипотеза может наложиться на факты более или менее удачно, и именно от этого будет зависеть ее дальнейшая судьба.

Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней научного познания можно условно сравнить со всем известной игрой в детские кубики, на которых изображены фрагменты различных картинок. Допустим, в набор входит девять кубиков. Каждая грань любого кубика является фрагментом какой-либо картинкой, состоящей, таким образом, из девяти частей. Поскольку у кубика шесть граней, то из набора можно

составить шесть различных картинок. Чтобы ребенку было проще складывать кубики в определенной последовательности, к набору прилагается шесть картинок-трафаретов, или рисунков, глядя на которые, он находит нужные фрагменты.

Так вот, беспорядочно разбросанные кубики в нашей аналогии — это факты, а картинки-трафаретки — это мысленные построения (гипотезы и теории), на основе которых пытаются упорядочить и связать факты в некую систему. Если желаемая картинка из кубиков не получается с помощью выбранного трафаретного рисунка, значит выбран не тот рисунок и его следует заменить другим, соответствующим картинке, которую задумано построить. Так же, если с помощью некой гипотезы из имеющихся фактов не складывается упорядоченная картина, значит эта гипотеза должна быть заменена какой-либо другой. Правильно выбранная трафаретка при составлении кубиков — это та самая гипотеза, которая удачно накладывается на факты, находит свое подтверждение и превращается в теорию.

Итак, научное познание состоит из двух «этажей»: нижнего — эмпирического и верхнего — теоретического. Причем второй «этаж», будучи надстроенным над первым, должен без него рассыпаться: теория для того и создается, чтобы объяснить факты (если их нет, то и объяснять нечего). Теоретический уровень познания невозможен без эмпирического, но это не означает, как уже говорилось, что теория вытекает из фактов. При всей взаимосвязи этих двух уровней, они, тем не менее, достаточно автономны: между нижним и верхним «этажами» научного познания не существует прямой и удобной «лестницы», попасть с одного на другой можно только «прыжком» или «скачком», который представляет собой не что иное, как выдвижение гипотезы с ее последующим подтверждением и превращением в теорию или же — опровержением и заменой новой гипотезой.

Большая часть современного научного знания построена с помощью гипотетико-дедуктивного метода, предполагающего выполнение алгоритма, который состоит из четырех звеньев.

Обнаруживаются определенные факты, относящиеся к какой-то области действительности.

Выдвигается первоначальная гипотеза, обычно называемая рабочей, которая на основе некоей регулярности, или повторяемости найденных фактов конструирует наиболее простое их объяснение.

Устанавливаются факты, которые не встраиваются (не вписываются) в него.

С учетом выпадающих из первоначального объяснения фактов создается новая, более разработанная, или научная гипотеза, которая не только согласует все имеющиеся эмпирические данные, но и позволяет предсказать получение новых, или, говоря иначе, из которой можно вывести (дедучировать) все известные факты, а также указание на неизвестные (т.е. пока не открытые).

Например, при скрещивании растений с красными и белыми цветками у получающихся гибридов цветки чаще всего бывают розовыми. Это обнаруженные факты, на основе которых можно предположить (создать рабочую гипотезу), что передача наследственных признаков происходит по принципу смешивания, т.е. родительские признаки переходят к потомству в некоем промежуточном варианте (такие представления о наследственности были распространены в первой половине XIX в.). Однако в это объяснение не вписываются другие факты. При скрещивании растений с красными и белыми цветками, пусть не часто, но все же появляются гибриды не с розовыми, а с чисто красными или белыми цветками, чего не может быть при усредняющем наследовании признаков: смешав, например, кофе с молоком, нельзя получить черную или белую жидкость. Для того, чтобы вписать эти факты в общую картину, требуется какое-то иное объяснение механизма наследственности, необходимо изобретение другой, более совершенной (научной) гипотезы. Как известно, она была создана в 60-х гг. XIX в. австрийским ученым Грегором Менделем, который предположил, что наследование признаков происходит не путем их смешивания, а, наоборот, посредством разделения. Наследуемые родительские признаки передаются следующему поколению с помощью

маленьких частиц — генов. Причем за какой-либо признак отвечает ген одного из родителей (доминантный), а ген другого родителя (рецессивный), также переданный потомку, никак себя не проявляет. Вот почему при скрещивании растений с красными и белыми цветками в новом поколении могут быть или только красные, или только белые цветки (один родительский признак проявляется, а другой подавляется). Но почему появляются также растения с розовыми цветками? Потому что нередко ни один из родительских признаков не подавляется другим, и оба они проявляются у потомков. Эта гипотеза, столь удачно объяснившая и согласовавшая между собой различные факты, превратилась впоследствии в стройную теорию, которая положила начало развитию одной из важных областей биологии — генетики.

Кстати, из-за распространенных в первой половине XIX в. представлений о наследственности, по которым при передаче признаков от одного поколения к другому происходит их смешивание, долгое время находилась под угрозой краха эволюционная теория Чарльза Дарвина, в основе которой лежит принцип естественного отбора. Ведь если происходит смешивание наследуемых признаков, значит, они усредняются. Следовательно, любой, даже самый выгодный для организма признак, появившийся в результате мутации (внезапного изменения), со временем должен исчезнуть, раствориться в популяции, из чего вытекает невозможность действия естественного отбора. Британский инженер и ученый Френсис Дженкин доказал это строго математически. «Кошмар Дженкина» на протяжении многих лет отравлял жизнь Ч. Дарвину, но убедительного ответа на вопрос он так и не нашел, иначе к его славе автора эволюционной теории добавилась бы еще и слава создателя генетики.

Обратим внимание на то, что удачность какой-либо гипотезы определяется не только численностью фактов, которые вписываются в нее (или выводятся из нее), но и количеством теоретических средств, которые для этого привлекаются. Гипотеза, а впоследствии и теория, является тем более эффективной и тем на более длительный срок определяет развитие какой-либо области научного знания, чем более

малыми теоретическими средствами она объясняет по возможности большой круг явлений. Например, закон всемирного тяготения выражается довольно простым принципом: любые два тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними. Однако этим принципом объясняется очень широкий круг явлений окружающего мира: от падения яблока на землю до движения планет вокруг Солнца. Здесь следует отметить, что сказанное относится, по преимуществу, к общим гипотезам. Помимо общих, гипотезы также бывают частными и единичными.

С точки зрения логики гипотезы представляют собой высказывания, истинность или ложность которых еще не установлена. Поэтому наиболее простая их классификация опирается на форму суждений, в которых они выражаются. Таким образом, гипотезы, как и суждения, разделяются на общие, частные и единичные. Общие гипотезы — это предположения обо всем множестве изучаемых объектов, частные — о некоторых элементах какого-либо множества, единичные — о конкретных, отдельных объектах или явлениях.

Например, гипотеза «Возможности любого человеческого организма в обычных условиях жизни задействованы в очень незначительной степени» является общей, гипотеза «Некоторые звезды нашей Галактики имеют спутники-планеты, на которых есть благоприятные условия для зарождения и дальнейшей эволюции различных форм жизни» относится к частным, а гипотеза «Солнечная система произошла из гигантской газовой-пылевой туманности под влиянием электромагнитных и гравитационных сил приблизительно 5 млрд. лет назад» — к единичным.

Вопросы для самопроверки

Что представляет собой структура научного познания? Охарактеризуйте эмпирический и теоретический его уровни. Как они взаимодействуют? Справедливо ли утверждение о том, что теория

вытекает из фактов? Почему из фактов невозможно напрямую вывести их объяснение? Приведите примеры, иллюстрирующие это.

Если теория не вытекает из фактов, тогда откуда она выводится? Что такое гипотеза? Чем она отличается от простого предположения, например, догадки? Каким образом гипотеза превращается в научную теорию? Каковы основные условия эффективности гипотезы? Возможно ли точно ответить на вопрос, почему некий ученый выдвигает именно такую гипотезу для объяснения каких-либо фактов, а не иную? Приведите по одному примеру подтверждения и опровержения гипотезы.

Чем объясняется то, что эмпирический и теоретический уровни научного познания, с одной стороны, тесно взаимосвязаны, а с другой, — достаточно автономны?

Что такое гипотетико-дедуктивный метод? Какие этапы проходит научное познание, базирующееся на нем? Чем отличается рабочая гипотеза от научной? Приведите какие-либо примеры из истории науки, иллюстрирующие применение гипотетико-дедуктивного метода.

Что представляют собой общие, частные и единичные гипотезы? Приведите по два примера из истории естественных наук для каждого из этих видов гипотез. Приведите один пример общей, частной и единичной гипотезы из современного естествознания.

2. Границы науки и общие модели ее развития

2.1. Границы науки

Как уже говорилось, бурное развитие науки началось примерно в XVI—XVII вв. В эпоху Нового времени с ней связывали большие надежды, ожидая от нее решения чуть ли не всех проблем человечества. Тогда казалось, что она всесильна, и в скором времени научное познание, нигде не встречая преград, проникнет во все тайны природы и достигнет исчерпывающего знания о мире, на основе которого станет возможным всеобщее благоденствие.

XVIII век вошел в историю под названием «века Просвещения». Философы и ученые этого периода потому и стали называться просветителями, что в числе их основных идей было утверждение, по которому все человеческие проблемы и несчастья связаны с недостаточным количеством знаний, с малой просвещенностью людей. Надо приумножить знания с помощью науки, считали они, просветить умы, и тогда жизнь обязательно изменится к лучшему.

В XIX в. восторженных ожиданий стало меньше: наука явно не справлялась с возлагаемыми на нее надеждами по достижению всеобщего процветания. Знаний было накоплено немало, люди стали намного более просвещенными по сравнению с предыдущими столетиями, а жизнь не менялась к лучшему: по прежнему в обществе царили раздор, ложь, несправедливость. После XIX в. минуло еще сто с лишним лет, уровень знаний и просвещения поднялся на небывалую высоту, а общественное благоденствие остается сегодня, как и на заре человеческой истории, несбыточной мечтой. На рубеже XX—XXI вв. люди создали искусственный интеллект, стали осваивать бескрайние просторы космоса, но и сейчас, как тысячи лет назад, они ничего не могут поделать с тем, что живут по закону взаимопоедания, когда благополучие одних строится за счет страданий других. Получается, что дело не в знаниях, просвещении и научно-техническом прогрессе, а в чем-то совершенно другом... Теперь, с высоты прошедших столетий, мы видим, что стоявшие у истоков бурного роста науки мыслители XVII в.,

которые предсказывали ее будущее всесилие, и философы-просветители XVIII в., возлагавшие на нее большие надежды по преобразению человеческой жизни, скорее всего, заблуждались. Более того, как мы уже отмечали в начале этих лекций, неизвестно, куда заведет человечество прогресс науки и техники, под знаком которого прошел XX в.

Если в XIX в. люди всего лишь усомнились в неограниченных возможностях науки, то в настоящее время говорят о ее фундаментальных границах, т.е. о таких, которые она не сможет преодолеть никогда.

Первая граница обусловлена объектами и методами научного познания. Выше говорилось о том, что наука изучает только нечто уже данное, существующее и опирается на доказательство, т.е. включает в сферу своего внимания то, что можно подтвердить или опровергнуть. Понятно, что при этом огромное количество вопросов и проблем, причем очень широких и важных (например, откуда произошел мир, реальностью или иллюзией он является, такой ли он на самом деле, каким мы его видим, материя или дух лежит в основе всего, кто такой человек, и в чем смысл его жизни и т.п.), остается вне сферы ее интересов. Она принципиально не задается этими вопросами, и никогда не будет искать ответы на них. Понятно, что если бы наука занималась подобными вопросами, она не была бы наукой. Получается, что данная ограниченность — это ее неотъемлемый признак, без которого она не будет самой собой. Поэтому она и является всего лишь одной из форм духовной культуры, наряду с другими ее формами, наиболее важные из которых — это философия, религия и искусство.

Занимаясь только тем, что есть, наука включает в поле своего зрения все, что так или иначе поддается наблюдению, описанию, измерению, вычислению и т.д. и предпочитает иметь дело с точными понятиями. Обратим внимание на то, что в естествознании повсеместно и широко употребляется понятие «Вселенная», но в то же время оно намного реже оперирует понятиями «мир», или «мироздание». В обыденном представлении Вселенная и мир — это, чаще всего, одно и то

же: термин «Вселенная», как и «мир», обозначает все существующее. Однако наука, отдавая предпочтение строгим и определенным понятиям, никогда не стала бы иметь дело со «все существующим», поскольку это нечто настолько неопределенное, что непонятно, как о нем вообще можно что-либо говорить а, тем более, делать предметом исследования. Поэтому, если под миром подразумевается «все существующее», то естествознание стремится избегать терминов «мир», или «мироздание». Зато «Вселенная» — это вполне научный, физический термин, потому что он обозначает не «все существующее» (несмотря на то, что в нем вроде бы присутствует слово «все»), а всего лишь малую часть мироздания, которая доступна наблюдению, описанию, измерению, вычислению и т.п. Обыденному сознанию может показаться странным, что у той Вселенной, о которой говорит наука и которая вовсе не является всем, есть и размеры, и время жизни и множество прочих параметров, поддающихся точному, математическому описанию. Но если Вселенная — это всего лишь часть мира, то могут быть и другие Вселенные, скажете Вы, и будете совершенно правы. Мы живем на планете Земля, однако есть и другие планеты. Мы находимся в Солнечной системе, но существует огромное множество иных планетных систем. Мы живем в галактике Млечный путь, но есть мириады других галактик. Наконец, мы находимся во Вселенной (или нашей Вселенной, не имеющей никакого имени), но есть и другие вселенные, о которых, впрочем, говорит наука, нам ничего не известно, потому что максимум, с чем мы можем иметь дело, т.е. наблюдать, исследовать, изучать, — это как раз наша Вселенная. Для иллюстрации вышесказанного приведем пример-аналогию.

Представьте себе темноту, в которой горит лампочка, освещая небольшое пространство вокруг себя. Мы можем говорить о лампочке и освещенном участке, потому что видим и то, и другое. Мы можем измерить эту освещенную область, потому что наблюдаем ее границы. Но что мы можем сказать обо всей прочей темноте? Где она начинается? Где заканчивается? Велика ли по своим размерам? Что в ней есть

помимо горящей лампочки? Не очевидно ли, что ничего не можем сказать о ней?

Так вот, освещаемое во мраке пространство — это, для науки, Вселенная, а вся остальная темнота — мир, или мироздание. Объектом изучения науки является Вселенная, потому что о ней можно говорить, в известной мере, строго и определенно; а мир, наоборот, не интересует науку, потому что ничего точного и определенного о нем сказать нельзя. Неточные и неопределенные рассуждения о мире она оставляет философии и религии. Понятно, что исследуя Вселенную и отказываясь ставить более широкие вопросы, связанные с мирозданием, наука сознательно создает себе принципиальную и непреодолимую границу. Во избежание недоразумений следует отметить, что в научном обиходе иногда употребляется термин «мир» (например, в словосочетании «научная картина мира»), но не как обозначение всего существующего, а в качестве синонима термина «Вселенная» в его строгом и определенном естественнонаучном смысле (т.е. «научная картина мира» — это то же самое, что и «научная картина Вселенной»).

Вторая граница науки порождается ее инструментальным характером. За время своего существования наука добилась колоссальных результатов и ответила на огромное количество вопросов. Теперь она знает, как добраться до Луны или Марса, как создать искусственный интеллект и даже как клонировать самого человека. Однако, будучи в состоянии ответить на эти и множество других сложных вопросов, наука никогда не сможет ответить на один, с виду очень простой и бесхитростный вопрос: «Зачем все это нужно (добраться до Марса, создавать искусственный интеллект, клонировать живые организмы и т.д.)?». На этот вопрос может ответить только человек, наделенный свободой воли, т.е. свободой выбора между добром и злом; а наука всегда будет оставаться пассивным инструментом в его руках, который можно использовать как в благих, созидательных, так и в дурных, разрушительных целях.

Третья граница науки обуславливается специфическим характером научного познания, которое имеет одну важную и примечательную

черту: чем больше наука открывает, тем большим становится количество принципиально невозможных вещей, т.е. тем больше она «закрывает». Например, открытие законов термодинамики (вспомним, что основной ее закон, сохранения и превращения энергии, гласит, что энергия не может браться из ниоткуда и исчезать в никуда) показало принципиальную невозможность вечного двигателя — чудесной машины, над созданием которой много веков трудились ученые и изобретатели (только во второй половине XVIII в. Парижская академия наук приняла постановление не рассматривать более проектов вечного двигателя). Как классическая термодинамика «запретила» вечный двигатель, так же и теория относительности наложила строжайший запрет на превышение скорости света. Уже упоминавшийся нами философ Карл Поппер даже утверждал, что чем больше некая теория что-то запрещает, тем она лучше. Открывая человеку большие возможности, наука одновременно показывает и области невозможного. Причем, чем более она развита, тем больше «площадь» запрещенных областей. Наука не является волшебницей, поэтому и мечтать рекомендует исключительно в «разрешенных» ей направлениях.

Четвертая граница науки связана с возрастом человечества. По современным научным представлениям Вселенная существует приблизительно 20 млрд. лет, а человек современного типа — примерно 40 тыс. лет. Первые цивилизации появились приблизительно 5 тыс. лет назад, а возраст науки, как уже говорилось, насчитывает всего 2,5 тыс. лет. Срок жизни человечества и время существования науки неизмеримо малы на фоне возраста Вселенной, ведь 20 млрд. лет по сравнению с 40 тыс. лет — это почти бесконечность. Понятно, что если бы человек прожил намного больше, и его возраст был бы хоть как-то сопоставим с возрастом Вселенной (например, 1 млрд. лет вместо 40 тыс.), то он и знал бы о ней намного больше, чем знает сейчас. Иначе говоря, сколько бы еще человек не прожил и сколько бы не накопил научных знаний, все равно срок его жизни и все его знания по отношению к возрасту Вселенной будут оставаться ничтожно малыми.

Пятая граница науки определяется природой человека. По современным научным представлениям окружающая нас действительность подразделяется на три большие области, или сферы.

Первая из них называется макромиром (от греч. makros — большой). Это то, что повседневно нас окружает. Расстояния в макромире измеряются миллиметрами, сантиметрами, метрами и километрами, а время — секундами, минутами, часами, месяцами и годами. Однако, по современным представлениям, помимо макромира есть еще две области природы.

Одна из них — это микромир (от греч. mikros — маленький) — сфера необычайно малых объектов, — атомов и элементарных частиц, — где расстояния измеряются величинами от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время жизни от бесконечности до 10^{-24} с. Для пояснения скажем, что 10^{-10} см это величина, равная одной миллиардной части миллиметра, то есть если один миллиметр на Вашей линейке Вы мысленно разделите на миллиард частей, то одна такая часть будет равна 10^{-10} см. Величина 10^{-16} см в миллион раз меньше, чем 10^{-10} см, то есть для того, чтобы представить себе величину 10^{-16} см, надо один миллиметр поделить на миллион миллиардов частей и мысленно представить себе одну эту часть. Она будет равна 10^{-16} см. Что касается временных промежутков, то, 10^{-9} с, например, — это одна миллиардная часть секунды.

Другая область природы — это мегамир (от греч. megas — огромный) — сфера колоссальных космических расстояний и громадных временных промежутков. Расстояния в нем измеряются световыми годами, а время существования различных объектов — миллионами и миллиардами лет. Например, ближайшая к нам галактика — туманность Андромеды — находится от нас на расстоянии приблизительно 2700000 световых лет. Это значит, что для достижения этой галактики нам надо 2700000 лет (а один год, как известно, — это 365 дней) лететь к ней со скоростью света — 300000 километров в секунду.

Человек родом из макромира или, говоря иначе, он обладает макроприродой, и поэтому ему довольно трудно исследовать то, что происходит в микро- и мегамирах, ведь для полноценного постижения

этих областей ему надо быть, условно говоря, размером с электрон или с галактику. Но неужели современная наука не изучает микро- и мегамир, спросите Вы. Конечно же, изучает, но не так успешно и эффективно, как макромир. Насколько благополучно обстоят дела в изучении последнего, настолько же с малыми результатами продвигается естествознание в освоении двух других областей природы. Насколько много существует твердых положений и точных теорий, посвященных макромиру, настолько же мало в науке чего-либо надежно установленного и общепризнанного, относящегося к микро- и мегамиру. До настоящего времени там царят, по большей части, гипотезы и догадки. Здесь может возникнуть вопрос: как можно говорить о малой результативности тех областей науки, которые занимаются изучением микромира, если в нашу жизнь давно уже вошли атомные электростанции, например, и ядерное оружие — технические результаты научных исследований микромира? По этому поводу авторы одной известной научно-популярной книги говорят, что ученые, изучающие микромир, находятся в настоящее время: «...в таком же примерно положении, как каменщик, который умеет складывать из кирпичей здание, но о многих свойствах самих кирпичей, может быть, даже о том, как они делаются, имеет лишь смутное представление».

Человек познает природу с помощью мышления, а полученные им знания находят свое выражение в языке. Таким образом, мышление и язык — это инструменты познания. Однако человек неизбежно обладает макромышлением и макроязыком. И с этими макроинструментами он пытается исследовать микро- и мегаобласти окружающего мира. Получается, что инструмент познания не соответствует его объектам.

Приведем аналогию: Вам предлагают покрасить шестнадцатизэтажный дом... акварельной кисточкой или, наоборот, нарисовать маленькую акварельную картинку размером 5×5 сантиметров с помощью... малярного валика. Понятно, что и в том, и в другом случае ничего не получится именно по причине несоответствия объектов и направленных на них инструментов. Здесь могут возразить, что существует универсальный язык для описания каких угодно объектов —

язык математики, который, будучи предельно абстрактным, вполне может быть одним из эффективных инструментов для освоения микро- и мегамира. Однако и божественная (как говорили древние философы) математика родом из привычного нам макромира, ведь она родилась из практических потребностей и интересов, которые, конечно же, имеют макроприроду.

Вопросы для самопроверки

Как Вы думаете, почему в эпоху Нового времени на науку возлагали большие надежды, ожидая от нее решения всех проблем человечества? Что говорили просветители XVIII в. о причинах человеческих несчастий и в чем видели залог будущего всеобщего благоденствия?

Почему в XIX в. и, особенно, в XX в. с прогрессом науки связывают гораздо меньшие надежды и ожидания, чем в предыдущие столетия?

Какая граница науки обусловлена объектами и методами ее познания? Как соотносятся понятия «Вселенная» и «мир» или «мироздание» с точки зрения естественнонаучных представлений? Почему наука предпочитает оперировать понятием «Вселенная», а не «мир», оставляя последнее философии и религии?

На какой вопрос при всех своих достижениях и возможностях никогда не сможет ответить наука? В чем состоит граница, порождаемая ее инструментальным характером?

Как понимать утверждение о том, что чем больше наука открывает, тем больше она «закрывает», т.е. объявляет принципиально невозможным? Приведите какие-либо примеры, иллюстрирующие это положение.

В чем состоит граница науки, связанная с возрастом человечества?

Что такое макромир, микромир и мегамир? Каким образом макроприрода человека порождает одну из границ науки? Почему даже универсальный язык математики нельзя считать идеально подходящим для описания микро- и мегамира?

2.2. Общие модели развития науки

До XX в. считалось, что наука развивается плавно, постепенно, эволюционно: год за годом накапливаются новые факты, делаются научные открытия, приумножаются теории, в результате чего люди узнают о природе все больше и больше. Рост научного знания, по этим представлениям, можно условно сравнить с постепенным подъемом уровня жидкости в сосуде, в который она непрерывно наливается: с каждой секундой этот уровень становится все выше.

В XX в. представление радикально изменилось: теперь считается, что в развитии науки есть не только эволюция, которая выражается в постепенности, плавности и последовательности, но и революции, т.е. кризисы, обвалы, скачки, перестройки и т.п. В настоящее время существует множество общих моделей развития науки. Наибольшую известность приобрели в XX в. модель американского ученого Томаса Куна и модель британского ученого Имре Лакатоса.

С точки зрения Куна развитие науки представляет собой смену научных парадигм. Парадигма, в широком смысле слова, — это совокупность каких-либо идей, взглядов, положений и т.п. Научная парадигма представляет собой систему наиболее общих, широких научных представлений об окружающем мире. Приведем несколько примеров научных парадигм.

Геоцентрическая парадигма (от греч. *ge* — Земля) Аристотеля — Птолемея — представление, по которому в центре окружающего мира находится неподвижная Земля, а Солнце, Луна, звезды и другие небесные тела движутся вокруг нее. Эта парадигма просуществовала приблизительно 2000 лет.

Гелиоцентрическая парадигма (от греч. *helios* — Солнце) Коперника — Галилея — Ньютона — представление, по которому в центре Вселенной находится Солнце, а Земля вместе с другими небесными телами движется вокруг него. Эта парадигма просуществовала примерно 500 лет.

Релятивистская парадигма (от лат. *relativus* — относительный) Эйнштейна — представление, по которому у Вселенной вообще нет центра, равно как и границ, а вернее ее центром можно считать любую точку, только это будет условный, относительный центр. Эта парадигма существует примерно 100 лет.

Можно привести и другие примеры научных парадигм, среди которых механика Ньютона, теория относительности Эйнштейна, теория эволюции Дарвина и т.п.

Та или иная парадигма какое-то время господствует в науке, определяет направление ее развития; в рамках парадигмы накапливаются факты, делаются научные открытия, создаются новые теории. Содержание научной парадигмы отражено в трудах крупнейших ученых и учебниках, а основные ее идеи проникают даже в массовое сознание через научно-популярную литературу. Причем во время господства той или иной парадигмы ее положения признаются и разделяются всеми представителями научного сообщества: никто, как правило, не сомневается в ее верности и эффективности. Кстати, отправным пунктом размышлений Куна над проблемами эволюции науки стал отмеченный им любопытный факт: ученые-обществоведы и гуманитарии славятся своими разногласиями по фундаментальным вопросам, исходным основаниям своих теорий, в то время как представители естествознания по такого рода проблемам дискутируют редко, большей частью в периоды так называемых кризисов в их науках. В обычное же время они относительно спокойно работают и как бы молчаливо поддерживают неписаное соглашение: пока храм науки не шатается, качество его фундамента не обсуждается. Возможно, в этом заключается одна из причин большой результативности естественных наук и весьма скромных достижений гуманитарных: первые, построив фундамент, давно приступили к сооружению самого здания, а вторые, в основном, занимаются только тем, что постоянно строят и перестраивают фундамент.

В естествознании также случаются перестройки фундамента научного знания, но крайне редко. Это происходит тогда, когда

очередная парадигма устаревает, т.е. уже с трудом справляется с объяснением новых фактов, утрачивает прежнюю широту научного видения мира, начинает тормозить дальнейшее поступательное развитие науки. В этом случае происходит научная революция, и старая парадигма заменяется новой. Причем появляется несколько альтернативных вариантов новой парадигмы, и прогрессивное научное сообщество выбирает одну из них, как считает Кун, во многом стихийно, случайно, немотивированно, или иррационально, т.е. не на основе логики и жесткого расчета, а, в большей степени, на основе ощущения, наития, интуиции.

Переходы от одной научной парадигмы к другой Кун сравнивал с обращением людей в новую религиозную веру: мир привычных объектов предстает в совершенно ином свете благодаря решительному пересмотру исходных объяснительных принципов. Аналогия с обращением в новую веру понадобилась ему для того, чтобы подчеркнуть, что смену парадигм нельзя объяснить строго рационально, т.е. с помощью одной только логики. Утверждение новой парадигмы осуществляется в условиях мощного противодействия сторонников прежней. Причем новаторских подходов, как уже говорилось, может оказаться несколько. Поэтому выбор принципов, которые составят будущую успешную парадигму, осуществляется учеными не столько на основании логики или под давлением эмпирических фактов, сколько в результате внезапного озарения, просветления, иррациональной веры в то, что окружающий мир устроен именно так, а не иначе.

По Куну развитие науки можно условно сравнить не с ростом симметричного дерева, тянущегося строго вверх, к солнцу, появление каждой ветки которого предсказуемо; а с ростом несимметричного кактуса, прирост которого может начаться с любой точки его поверхности и продолжаться в любую сторону. Причем с какой стороны научного «кактуса» возникнет вдруг «точка роста» новой парадигмы, принципиально непредсказуемо. Какая именно точка из многих возможных «пойдет в рост», зависит от случайного стечения обстоятельств. Из всего сказанного следует, что наша сегодняшняя

научная картина мира могла бы быть совершенно другой. Какой именно, сказать невозможно (современная научная парадигма уже выбрана — примерно сто лет назад), но наверняка не менее логичной, обоснованной и последовательной, чем нынешняя.

Другую общую модель развития науки предложил британский ученый Имре Лакатос. Она в общих чертах похожа на модель Куна, однако имеет одно принципиальное отличие от нее. По Лакатосу смена парадигм, или, по его словам, научно-исследовательских программ происходит не стихийно, а рационально, т.е. на основе жестких логических критериев. Итак, вместо термина «парадигма» Лакатос употребляет термин «научно-исследовательская программа». Также он говорит об определенной структуре такой программы, включающей в себя три элемента.

Жесткое ядро — это основные, или базисные положения (идеи) научно-исследовательской программы, которые подвергаются сомнению в последнюю очередь. Например, для геоцентрической научно-исследовательской программы (модели, парадигмы) главным положением является идея о том, что неподвижная Земля находится в центре окружающего мира, а все небесные тела вращаются вокруг нее.

Негативная эвристика (от лат. *negativus* — отрицательный и греч. *heurisko* — находить) — это своеобразный «защитный пояс» для «жесткого ядра», представляющий собой предположения и допущения, которые призваны преодолеть противоречия, возникающие между ним и какими-либо вновь обнаруженными фактами. Например, с точки зрения геоцентрического представления все небесные тела должны совершать для земного наблюдателя одни и те же движения с одинаковыми траекториями: ведь Земля неподвижна, а они вращаются вокруг нее. Однако наблюдение показывает, что небесные тела движутся по-разному: одни из них имеют правильные круговые траектории, другие совершают странные петлеобразные движения. Таким образом, между «жестким ядром» геоцентризма и фактами есть противоречие. Понятно, что при этом никто не ставит под сомнение геоцентрическую модель и не предполагает, что Земля находится не в центре всего, а тоже движется

вокруг какого-то другого центра. Вместо этого можно предположить, что некачественно проведено наблюдение, присутствуют некие возмущающие факторы, которые искажают ту картину вещей, которую мы должны видеть, а также, в иных случаях, — неточны измерения, ошибочны расчеты и т.п.

Позитивная эвристика (от лат. *positivus* — положительный и греч. *heurisko* — находить) — это создание таких положений и идей, которые направлены на изменение и развитие «опровержимых вариантов» научно-исследовательской программы, или, говоря иначе, на своего рода улучшение, совершенствование, модернизацию ее «жесткого ядра». Например, создатель геоцентрической модели Птолемей, пытаясь объяснить разницу в траекториях небесных тел, говорил, что одни из них непосредственно движутся вокруг Земли по своим орбитам, а другие совершают двойное движение. Они вращаются вокруг неких своих центров, которые сами движутся вокруг Земли, в силу чего для земного наблюдателя эти небесные тела совершают не правильные круговые, а петлеобразные движения. Обратим внимание, все это построение направлено на то, чтобы улучшить и упрочить геоцентрическую идею, развить и усовершенствовать ее.

Благодаря позитивной эвристике ученые, работающие внутри какой-либо научно-исследовательской программы, могут долгое время игнорировать критику и противоречащие факты. Они вправе ожидать, что «позитивная эвристика» приведет в конечном итоге к объяснению непонятных, или «непокорных» фактов.

Однако рано или поздно позитивная эвристическая сила той или иной научно-исследовательской программы исчерпывает себя, т.к. «жесткое ядро» когда-то устаревает и не поддается больше улучшению и модернизации, подобно тому, как реконструкция здания не может продолжаться бесконечно: в некий момент его необходимо сломать и построить новое. Замена «жесткого ядра» означает смену научно-исследовательской программы. Вытеснение одной программы другой представляет собой научную революцию. Причем качество и эффективность конкурирующих программ оценивается учеными вполне

рационально. Вот что говорит по этому поводу Лакатос: «Программа считается прогрессирующей тогда, когда ее теоретический рост предвосхищает ее эмпирический рост, т.е. когда она с некоторым успехом может предсказывать новые факты ... программа регрессирует, если ее теоретический рост отстает от ее эмпирического роста, т.е. когда она дает только запоздалые объяснения либо случайных открытий, либо фактов, предвосхищаемых и открываемых конкурирующей программой».

Итак, с точки зрения Куна развитие науки представляет собой последовательную смену научных парадигм, которая происходит, главным образом, иррационально; а согласно Лакатосу — смену научно-исследовательских программ, происходящую рационально. Причем и по Куну, и по Лакатосу эта смена находит свое выражение в научных революциях, которые, таким образом, играют главную роль в развитии науки, представляют собой некие узловые, этапные моменты ее истории. Понятно, что между научными революциями (которые совершаются редко), в периоды господства какой-либо парадигмы, или научно-исследовательской программы происходит спокойное, безкризисное развитие науки — научная эволюция.

Вопросы для самопроверки

Какими были представления о развитии науки до XX в.? Как они изменились в минувшем столетии? Какие общие модели развития науки приобрели наибольшую известность в XX в.?

Как развивается наука с точки зрения Томаса Куна? Что такое научная парадигма? Приведите какие-нибудь примеры научных парадигм.

Какую роль играет парадигма в науке? Что такое научная революция? Каким образом, согласно Куну, происходит смена одной научной парадигмы другой?

В чем заключается главное отличие общей модели развития науки, предложенной Имре Лакатосом, от модели Куна? Что такое научно-исследовательская программа?

Какова, согласно Лакатосу, структура научно-исследовательской программы, и каким образом взаимодействуют между собой ее элементы?

В чем состоит сходство общих моделей развития науки, созданных Куном и Лакатосом?

2.3. Научные революции

Мы уже знаем, что ведущая роль в развитии науки принадлежит научным революциям, которые, случаясь довольно редко, тем не менее являются главными и наиболее важными моментами в ее истории.

Слово «революция» означает переворот. В применении к науке, следовательно, — это радикальное изменение всех ее элементов: фактов, закономерностей, теорий, методов. Некоторое недоумение может вызвать утверждение об изменении фактов. Разве можно их изменить? Конечно же, твердо установленные факты изменить нельзя. Однако, как уже говорилось при рассмотрении взаимодействия эмпирического и теоретического уровней научного познания, в науке имеют значение не сами факты, а их интерпретация, или объяснение. Факт, не включенный в какую-либо объяснительную схему, науке безразличен. Только вместе с той или иной интерпретацией он получает смысл, становится «хлебом науки». В то же время объяснения фактов подвержены порой самым радикальным изменениям. Вспомним, наблюдаемый ежедневно факт движения Солнца по небосводу с Востока на Запад поддается нескольким различным интерпретациям. В данном случае переход от одного способа объяснения к другому и есть научная революция.

Объяснительные схемы для фактов предлагаются различными теориями. Множество теорий, в совокупности описывающих известную человеку природную реальность, образуют единую научную картину мира, которая является, таким образом, целостной системой представлений о наиболее общих принципах и законах устройства Вселенной. Обратим внимание на то, что в словосочетании «научная

картина мира» слово «мир» понимается не в предельно широком и неопределенном смысле как «все существующее», а вполне определенно и конкретно — как окружающий человека мир, природа, Вселенная, или, говоря иначе, как доступная научному наблюдению, описанию и исследованию действительность.

О глобальном перевороте (революции) в области науки можно говорить лишь в том случае, когда налицо изменение не только отдельных принципов, методов или теорий, но обязательно всей научной картины мира. Понятно, что поскольку последняя характеризуется, прежде всего, широтой и обобщенностью, ее радикальное изменение невозможно свести к отдельному, пусть даже крупнейшему научному открытию. Оно, однако, может породить некую цепную реакцию, способную дать целую серию научных открытий, которые и приведут в конечном итоге к смене научной картины мира. В этом процессе наиболее важны открытия в фундаментальных науках, в частности в физике и астрономии. Также, если вспомнить о том, что наука — это, прежде всего, метод, то нетрудно предположить следующее: смена научной картины мира должна означать и значительную перестройку методов получения нового знания.

Четко и однозначно фиксируемых радикальных смен научных картин мира, или научных революций в истории развития естествознания можно выделить три. Если персонифицировать их по именам ученых, сыгравших в этих событиях наиболее заметную роль, то три глобальные научные революции должны называться аристотелевской, ньютоновской и эйнштейновской. Эти революции сформировали и соответствующие научные картины мира, о которых более подробно пойдет речь в следующих лекциях.

Три научные революции обусловили три длительных стадии развития науки, каждой из которых соответствует своя картина мира. Это, конечно, не означает, что в истории науки важны одни лишь революции. В промежутках между ними также делаются научные открытия и создаются новые теории. Однако, несомненно, что именно

революционные изменения, затрагивающие основы науки, определяют общие контуры научной картины мира на длительный период.

Между аристотелевской и ньютоновской революциями лежит исторический период почти в 2000 лет; Эйнштейна от Ньютона отделяют немногим более 200 лет. Но не прошло и 100 лет со времени появления нынешней научной картины мира, как у многих ученых возникло ощущение близости новой научной революции. Таким образом, можно утверждать, что историческое развитие науки происходит с ускорением.

Однако научные революции (в отличие от общественно-политических) не пугают людей. Наоборот, среди ученых утвердилась вера в то, что эти революции, во-первых, представляют собой необходимый элемент в развитии науки, а во-вторых, не только исключают, но, напротив, предполагают взаимосвязь между старыми и новыми научными знаниями и представлениями. Известный датский ученый XX в. Нильс Бор сформулировал так называемый принцип соответствия, который гласит: всякая новая научная теория не отвергает начисто предшествующую, а включает ее в себя на правах частного случая, то есть устанавливает для прежней теории ограниченную область применимости. И при этом обе теории (старая и новая) вполне могут мирно существовать. Для иллюстрации этого принципа приведем несколько примеров.

Гелиоцентрическое представление об окружающем мире вроде бы полностью отрицает собой геоцентрическое, навсегда отвергает его. Примем гелиоцентрическую модель за верную и рассмотрим небольшую область Вселенной, маленький ее фрагмент, а именно — Землю и ближайшее окружающее ее пространство, например, до Луны, не дальше. Теперь зададимся вопросом: что будет центром в этой области, или фрагменте окружающего мира? Конечно же, Земля. Причем утверждение о ней как о центре всего для данного избранного нами масштаба является вполне справедливым, и если нам придется вести какие-либо научные наблюдения, измерения или исследования применительно к этому небольшому пространству Вселенной, мы будем исходить из утверждения о центральном положении Земли. Получается,

что в указанном масштабе древний геоцентризм является верным и отнюдь не отрицается гелиоцентризмом. Говоря иначе, гелиоцентризм не исключает геоцентризм, а включает его в себя на правах частного случая, момента, фрагмента, детали и т.п., устанавливает для него ограниченную область применения.

Рассмотрим еще один пример.

В глубокой древности люди считали Землю плоской. На первый взгляд утверждение о том, что Земля шарообразна, напрочь отрицает, или отвергает представление, по которому она плоская. Возьмем какой-нибудь небольшой участок Земли в масштабах, например, района, в котором Вы живете, или города и зададимся вопросом: плоской или круглой она является в этом случае? Конечно же, плоской, потому что кривизна или шарообразность ее поверхности в избранных нами пределах ничтожно мала, равна почти нулю. Причем проводить какие-либо измерения, делать вычисления или составлять карту местности в данной ситуации мы будем, исходя из того, что Земля является не круглой, а плоской. Получается, идея о том, что Земля плоская не отрицается положением о ее шарообразности, а, наоборот, включается в него, но в качестве частного случая.

Наконец, самый простой пример, с которым, наверное, все когда-либо сталкивались, заключается в следующем.

Когда мы едем на автомобиле по МКАДу, т.е. по кольцу, то почему-то не замечаем никакого кольца, и движемся по ровной и прямой линии, уходящей вдаль и никуда не поворачивающей. Понятно, что это недоразумение объясняется элементарно: каждый конкретный небольшой участок огромной по протяженности кольцевой дороги представляет собой не кривую, а прямую линию в силу того, что кривизна в данном случае не принимается в расчет. Таким образом, тезис о том, что путь прямой, не исключается утверждением об его кольцеобразности, а включается в него на правах фрагмента.

Итак, каждая новая теория в частности, равно как и научная картина мира в целом не уничтожает предыдущую, а, являясь более

широкой, включает ее в себя. Кроме того, не будем забывать о том, что без предыдущего не могло бы быть и последующего, или, говоря иначе, любые новые взгляды, идеи и теории обязаны своим появлением на свет всем старым представлениям, существовавшим задолго и незадолго до них.

Вопросы для самопроверки

Как Вы думаете, почему считается, что научные революции играют главную роль в развитии науки, являются центральными, или узловыми моментами ее истории?

Что такое единая научная картина мира? Каким образом связаны научные революции и научные картины мира? Можно ли свести радикальное изменение картины мира к какому-нибудь одному крупнейшему научному открытию? Открытия в каких науках играют наиболее важную роль в процессе изменения научной картины мира?

Какие три научные революции и соответствующие им три научные картины мира можно выделить в истории естествознания? Почему возможно утверждать, что историческое развитие науки происходит с ускорением?

Что представляет собой сформулированный Нильсом Бором принцип соответствия? Приведите какие-нибудь примеры, иллюстрирующие его.

3. Первая научная картина мира

3.1. Геоцентризм

По мифологическим представлениям первобытного человека Земля, как правило, являлась плоским диском, который плавает на поверхности мирового океана. Человек объяснял себе устройство мира так, как он его видел. Видим же мы, что Земля плоская. Почему бы нам тогда не считать ее плоской? Примерно то же думал и первобытный человек.

Однако со временем он начал понимать, что видимое нами может не совпадать с реальностью: видим мы одно, на самом же деле все совсем иначе. Человек начал пытаться понять невидимое, ненаблюдаемое. А для этого нужны не столько глаза, сколько разум, потому что мысль способна преодолеть любые пространственные расстояния и временные промежутки, скрывающие от нас истинное положение вещей. Органы чувств — зрение, слух, осязание, обоняние, вкус — есть не только у человека, но и у животных, а мышлением наделен только человек.

Первая попытка мысленно дорисовать ненаблюдаемое означала зарождение науки. Отказавшись от представлений о Земле как о плоском диске, человек предположил, что и Земля, и все мироздание имеют форму шара, а вернее, Земля — это твердый или заполненный веществом шар, а мироздание — пустой, внутри которого вращаются Солнце, Луна, звезды и другие небесные тела. Внимательный читатель, скорее всего, помнит: во второй теме мы говорили о том, что для науки термины «мир» и «Вселенная» не равнозначны, и что она предпочитает избегать понятий «мир» или «мироздание», предпочитая использовать в своих построениях понятие «Вселенная». Однако все это относится, по большей части, к современной развитой науке, к естествознанию, которое базируется на экспериментально-математических методах. Для древней, или античной науки рассуждения о мире, или мироздании были равносильными рассуждениям о Вселенной, или, как говорили древнегреческие философы и ученые, — о космосе. Таким образом, пусть читателя не удивляет, что при описании первой научной картины

мира термины «мироздание» и «Вселенная» будут использоваться как синонимы.

Какой бы грандиозной ни была шарообразная область мироздания, у нее есть границы. А если есть границы, значит, есть центр. Когда же границ нет, тогда не может быть и центра. Представьте себе отрезок — прямую линию, с двух сторон ограниченную точками. У отрезка есть границы — эти точки. Есть ли у него центр? Конечно же, есть. Им будет точка, лежащая ровно посередине двух концов этого отрезка. А теперь представьте себе прямую — линию, не имеющую границ, продолженную в бесконечность. Будет ли у нее центр? Конечно же, нет, потому что центр бесконечности может быть везде, и поэтому никакого одного, точного центра у нее нет.

Итак, по новым представлениям, сменившим мифологические взгляды, мир — это огромная, но не бесконечная сфера, которая имеет центр. Этот центр есть основное место мироздания, главная точка отсчета, начало всех координат. Все с этой точкой сравнивается, все по отношению к ней рассматривается, исходя из нее все рассчитывается и вычисляется. Что же является этим центром мира? По античным представлениям центром мироздания является Земля. Она неподвижна, а все остальные объекты мира — Солнце, Луна и звезды движутся вокруг нее.

Представление, по которому Земля является центром всего, называется, как мы уже знаем, геоцентризмом (от греч. *ge* — Земля). Сейчас мы знаем, что такое представление неверно: Земля — не центр мира, и движется вокруг Солнца вместе с другими планетами. Однако если какая-либо идея неверна, это вовсе не значит, что она ненаучна, ведь в науке одни представления постоянно сменяются другими. А вернее, не сменяются, а, как говорилось выше, включаются в другие, более широкие представления. Так, например, если считать, что весь мир — это Земля и окружающее ее видимое пространство, то вполне можно рассматривать Землю как центр. Если же считать, что весь мир — это бескрайнее пространство, а Земля — это один из бесчисленных его объектов, тогда ее никак нельзя рассматривать в качестве центра мира.

Таким образом, все зависит от масштаба (размера, величины) нашего рассмотрения.

Представьте себе окружность длиной, допустим, в 20 см. Далее представьте себе дугу (то есть часть этой окружности) длиной в 5 см. Эта дуга будет прямой или кривой линией? Конечно же, кривой. А теперь представьте себе окружность длиной в миллион километров и мысленно отложите на ней дугу длиной в те же 5 см. Эта дуга будет прямой или кривой линией? Конечно же, — прямой. Почему? Потому что 5 см по сравнению с миллионом километров — это ничтожно малая величина, кривизна дуги в этом случае будет ничтожной, незаметной, и эта дуга будет казаться прямой линией.

То же самое и с картиной мира. Геоцентрическое представление о нем является правильным (то есть верно и хорошо все объясняющим) в небольших масштабах (в пределах Земли и видимой части неба). Но оно становится неправильным в грандиозных масштабах (относительно всего бескрайнего космоса). Поскольку древние представления о мироздании были не столь масштабными, как нынешние, геоцентрическая картина мира оказалась не только приемлемой, но и вполне убедительной для древности. Ее автором был греческий ученый Птолемей. Появившись за несколько веков до нашей эры, она просуществовала до XV в. (до открытия Коперника), то есть приблизительно две тысячи лет.

Мы уже говорили о том, что с нынешней точки зрения геоцентрическое представление является неверным. Но для своего времени оно было смелым и дерзким шагом человеческой мысли в неизвестность. Ведь Земля была признана шарообразной, а не плоской (хотя мы этого и не видим), а видимое полушарие мира (то, которое находится над нами) было дополнено невидимым (тем, что под нами), в результате чего мироздание приобрело завершенную форму грандиозного шарообразного пространства, ограниченного огромной сферой. Геоцентризм стал одним из главных признаков первой научной картины мира.

Вопросы для самопроверки

Когда и где появилась первая научная картина мира?

Что такое геоцентризм? Почему у конечного (имеющего границы) есть центр, а у бесконечности не может быть центра?

С какой точки зрения геоцентрическое представление о мире является верным, и с какой — неверным?

Почему нельзя говорить, что геоцентрическая картина мира ненаучна, если с современной точки зрения она является неправильной?

3.2. Натурфилософия

У древних греков не было современных приборов, с помощью которых они могли бы получать правильные и точные знания об окружающем мире. У них не было ни микроскопов, ни телескопов, ни космических кораблей. Современный человек, познающий мир, вооружен сложнейшими приборами и техническими приспособлениями, которые намного облегчают его научно-познавательную деятельность. Кроме того, он опирается на многотысячелетний опыт, накопленный предыдущими поколениями.

А древним ничего не оставалось, кроме как полагаться на самих себя, на свой страх и риск рисовать научную картину мира. Но как это можно сделать без приборов и предыдущего опыта? Возможно было только одно: придумать картину мира, изобрести ее мысленно, увидеть (усмотреть, узреть) ее с помощью ума, поэтому мы говорим, что древние греки рисовали научную картину мира умозрительно, то есть больше выдумывали, чем исследовали и экспериментировали. В силу этого в их картине мира присутствовало много фантастического или вымышленного, а сходство с реальностью было минимальным. И все же картина являлась красивой и величественной. Сравним научное понятие «картина мира» с настоящим живописным полотном. Когда мы смотрим на него, то несходство изображения с реальностью совсем не причиняет нам неудобства. Даже наоборот, мы восхищаемся замыслом художника,

и скорее предпочли бы живописную картину фотографии, несмотря на то, что она точно отображает реальность.

Умозрительное создание картины мира называется натурфилософией (от лат. *natura* — природа). Натурфилософия — это философия природы или создание наиболее общих и умозрительных представлений, описывающих и объясняющих ее.

Однако кроме умозрительного объяснения мира натурфилософия характеризуется также тем, что пытается увидеть мир весь, целиком, не разбивая его на отдельные части или области. Нынешняя наука существует в виде огромного количества дисциплин (физики, астрономии, химии, биологии и других), каждая из которых изучает какую-либо одну область мироздания. В отличие от нее древняя натурфилософия не делилась на дисциплины, а была единой наукой, исследуя сразу все части и области мира. Ее интересовало и движение небесных тел, и устройство Земли, и жизнь растений и животных, и многое другое. Поэтому натурфилософы сильно отличались от современных ученых: они пытались мысленно охватить все и приобрести максимально широкие знания. Ни отдельных наук, ни специальных ученых в древности не было, а была только одна наука — натурфилософия и одни ученые — натурфилософы или просто философы.

Неудивительно поэтому, что греческие мыслители были, по современным понятиям, и астрономами, и физиками, и биологами, и географами, и математиками. Например, в школьном курсе геометрии изучается теорема Фалеса или теорема Пифагора. Если бы нам сказали, что и Фалес и Пифагор — это известные греческие философы, то, скорее всего, мы невольно задались бы вопросом: «Причем же тут геометрия?». Однако после ознакомления с понятием натурфилософии, подобный вопрос исчезает, так как нам теперь известно, что в древности все возможные знания из самых разных областей действительности сосредотачивались в одной единственной науке, от которой впоследствии стали отделяться (как ветви дерева от его ствола) различные отрасли, разделы и дисциплины научного знания.

Первыми греческими натурфилософами были представители милетской школы (в городе Милете — греческой колонии на побережье Малой Азии) — Фалес, Анаксимандр и Анаксимен. Задумываясь об устройстве мироздания, милетские философы говорили следующее: нас окружают совершенно разные вещи, причем многообразие их бесконечно. Ни одна из них не похожа на любую другую: растение это не камень, животное — не растение, океан — не планета, воздух — не огонь и так далее до бесконечности. Однако, несмотря на различие между вещами мира, он является все же единым и цельным, значит у мирового многообразия есть некая общая основа, одна и та же для всех непохожих друг на друга предметов. За видимым разнообразием вещей кроется невидимое их единство. Милетские философы верно уловили данную закономерность мироздания и пытались найти эту основу, к которой сводятся все мировые различия и которая разворачивается в бесконечное мировое многообразие. Они стремились обнаружить основной принцип мира, все упорядочивающий и объясняющий, и называли его первоначалом (от греч. *arche*).

Фалес считал основой всего существующего воду: есть только она, а все остальное — ее порождения и модификации. Понятно, что вода в его понимании совсем не похожа на то, что мы сегодня разумеем под этим словом. У него она — некое мировое вещество, из которого все рождается и образуется. Анаксимен первоначалом полагал воздух: все вещи происходят из него путем сгущения или разрежения. Самый разреженный воздух — это огонь, более густой — атмосферный, еще гуще — вода, далее — земля и, наконец, — камни. Анаксимандр не связывал первооснову мира с какой-либо стихией (водой, воздухом, огнем или землей) и считал единственным свойством первоначального мирового вещества, все образующего, его бесконечность, всеобъемность и несводимость к какой-либо конкретной стихии, а потому неопределенность. Оно стоит по ту сторону всех стихий, все их в себя включает и называется Беспредельным (от греч. *apeiron*).

Как видим, идеи милетских мыслителей хорошо иллюстрируют натурфилософскую попытку умозрительного истолкования мира в его целостности.

Вопросы для самопроверки

Что такое умозрение и умозрительная картина мира?

Что обозначает термин «натурфилософия»?

Какими чертами, помимо умозрительности, отличается натурфилософское объяснение мира?

3.3. Пантеизм

Следующей важной чертой первой научной картины мира был пантеизм. Слово pan переводится с греческого как «все», а theos — как «Бог», то есть пантеизм в дословном переводе — это всеобожествленность, или, говоря иначе, идея о том, что Бог находится не вне мира в виде какой-то личности, а в мире, в качестве безличного начала, которое как бы растворено во всем, пронизывает собой все предметы и вещи. Поэтому правильнее было бы говорить, что в этом случае речь идет не столько о Боге, сколько о некоем духовном или разумном начале (сущности, принципе) Вселенной. Греческие философы, как правило, говоря об этом начале, не употребляли термина «Бог». У Пифагора, например, оно называется Числом, у Ксенофана — Единым, у Гераклита — Логосом, у Аристотеля — Умом. Таким образом, применительно к пантеизму правильнее говорить не о Боге, а о Мировом разуме, Душе Вселенной, Сознании космоса или чем-нибудь еще в этом роде.

В пантеизме говорится о таком духовном начале мироздания, которое находится везде и во всем и поэтому нигде конкретно, которое представляет собой абсолютно все, и поэтому ничто из известного нам и определенного. Это начало ниоткуда не взялось, и никуда не может

даться, у него нет никакой причины или же, иначе, оно — причина самого себя.

Именно наличие этого начала в мироздании, считали древние греки, делает его гармоничным, красивым и упорядоченным. Посмотрим вокруг себя — нас окружает мировой порядок: все части мира строго подогнаны друг к другу, все устроено разумно и целесообразно, будто по некоему генеральному плану. День строго сменяется ночью, а весна — летом, из семян вырастают деревья и дают новые семена, планеты и звезды движутся по небосводу с точностью часового механизма. В природе ничего не бывает просто так или неизвестно зачем, наоборот, все существует для чего-то, с какой-то определенной целью. У любого растения есть корни, чтобы оно могло брать из Земли влагу и минеральные вещества, необходимые ему для жизни, у него есть листва, чтобы поглощать энергию Солнца и углекислый газ. А разве есть что-либо лишнее в человеческом организме, разве не разумно и даже гениально он устроен? Глаза у человека для того, чтобы видеть, уши — слышать, ноги — ходить, руки — хватать и так далее. То же самое можно сказать о любом объекте мира. Все в нем продумано до мелочей. Возникает вопрос — могло ли все это мировое разнообразие само собой так грамотно и правильно организовать, само по себе выстроиться в удивительно стройный порядок? Конечно же, не могло. Значит, надо признать наличие во Вселенной некой разумной силы, которая устроила всю видимую нами красоту и гармонию мира.

Эта сила, по представлениям древних, и является пантеистическим началом, пронизывающим космос. Как у человека есть разум и душа, так они есть и у любого предмета, так же они есть у всего мироздания в целом. Мир одушевлен, считали древние, — не только человек наделен разумом, но все вокруг него является и живым и разумным. Поэтому весь мир — это как бы повторение человека в огромных масштабах, а человек — малая копия мироздания. По представлениям древних греков мир — это грандиозный, живой и разумный организм, подобный человеку. Они называли Вселенную макрокосмосом (от греч. makros — большой и

kosmos — мир) — большим миром, а человека — микрокосмосом (от греч. mikros — маленький и kosmos — мир) — малым миром.

Такое представление о мироздании делает понятным бережное отношение наших далеких предков к окружающей их природе. Нельзя вредить живым существам, считали они, потому что у них, так же, как и у человека, есть душа. Как нельзя причинять страдания себе подобному (то есть другому человеку), так нельзя причинять их любому организму вообще (будь то растение или животное), потому что все окружающее тоже подобно нам. Пифагор, например, говорил, что нельзя употреблять в пищу мяса, так как убийство животного равносильно убийству человека. А индийские аскеты пили воду через марлю, чтобы случайно не проглотить (и не погубить) какие-нибудь микроорганизмы, находящиеся в воде, и часами могли стоять неподвижно под палящими лучами Солнца, чтобы случайно не наступить при передвижении на копошащихся в пыли насекомых.

Пантеистический взгляд на мироздание подчеркивал единство человека и всего, что его окружает.

Вопросы для самопроверки

Что такое пантеизм?

Почему, говоря о пантеизме, правильнее употреблять не понятие Бога, а понятие Мирового разума?

Чем доказывали древние наличие в мире разумного начала?

Что такое макрокосмос и микрокосмос по представлениям древних?

Чем объясняются древние запреты нанесения вреда любым живым организмам?

3.4. Циклизм

В научной картине мира важное место занимает вопрос о неизменности или изменчивости. Все меняется или все неизменно,

спрашивали себя древние греки. Скорее всего, все в мире находится в состоянии движения и вечного изменения, полагали они.

Но что представляет собой это движение? Ведь оно может быть восходящим, то есть все изменения ведут от низшего к высшему, от менее совершенного — к более совершенному. Однако также возможно, что оно является нисходящим, то есть все движется от высшего к низшему, от более совершенного — к менее совершенному. Первый вариант движения называется прогрессом (от лат. *progressus* — движение вперед), а второй — регрессом (от лат. *regressus* — движение назад). И, наконец, возможен третий вариант движения и изменения: все происходит не по восходящей линии и не по нисходящей, а движется по кругу, постоянно проходя одни и те же пункты и этапы. Такой вариант движения называется циклизмом (от греч. *kuklos* — круг). Именно так и представляли себе движение древние философы. Все вечно повторяется, считали они, все мироздание — грандиозный и вечный круговорот вещей и предметов.

Философ Гераклит, который утверждал, что «все течет и ничто не останавливается», что движение есть единственно возможный способ существования мира, говорил: «Дорога туда и обратно — одна и та же». То есть, с его точки зрения, мироздание является вечным движением, но совершается оно по круговой траектории (направлению) и никак иначе. Так же Гераклиту принадлежит известное утверждение: «Этот Космос — один и тот же для всего существующего не создал никто из богов и никто из людей, но всегда он был, есть и будет вечно живым огнем, то затухающим, то воспламеняющимся». Это высказывание Гераклита говорит о том, что по его представлениям мироздание периодически возникает из огня и, существуя какое-то время, погибает в огне для того, чтобы потом вновь из него появиться. Другой известный греческий философ Демокрит утверждал, что наш мир складывается из атомов, носящихся в пустоте, и через некоторое время распадается на них, после чего опять из них собирается.

То, что древние философы представляли себе мироздание в качестве вечного грандиозного круговорота, неудивительно. На их месте

мы, наверное, думали бы точно так же. Что мы наблюдаем вокруг себя каждый день, месяц и год? Постоянное движение и изменение, в котором все всегда повторяется, то есть идет по кругу. День сменяется ночью, а после нее наступает новый день. Солнце движется над нами всегда в одном и том же направлении, проходя свой дневной путь с Востока на Запад тысячи и миллионы раз. Последовательно и неизменно меняются лунные фазы: то мы видим на ночном небе тоненький серп Луны, то половину ее, то полную Луну, после чего она начинает убывать, исчезает вообще, а потом появляется опять и снова растет. Из брошенных в весеннюю землю семян тянутся к летнему солнцу молодые побеги, на исходе лета они дают новые семена, которые следующей весной станут новыми побегами. Листья деревьев появляются и опадают каждый год. И человеческая жизнь не является исключением из общего правила мирового круговорота. Человек рождается, растет, взрослеет, у него появляются дети, которые точно так же растут, взрослеют, стареют, оставляя после себя новые поколения людей, которые будут повторять путь своих предков.

Если мы видим вечное круговращение, то почему бы нам не предположить, что оно является одним из главных принципов мира, представляет собой одну из основных черт всего существующего. Так и думали древние греки — авторы первой научной картины мира, важной особенностью которой был циклизм.

Вопросы для самопроверки

Что такое прогресс и регресс?

Что такое циклизм? Какие известные греческие философы говорили о мировом круговороте?

Почему древние греки думали, что все в мире движется и меняется по круговому направлению?

3.5. Рождение логики

С древних времен человека интересовал не только окружающий его мир, но и само человеческое мышление, направленное на познание этого мира. «Что представляет собой мироздание, спрашивал себя человек, откуда оно взялось и как устроено?» Но также он спрашивал себя: «Что представляет собой мое мышление, как оно устроено и по каким законам протекает?».

Интерес к окружающему миру появился, наверное, вместе с появлением самого человека, а вот интерес к мышлению — намного позже. Как правило, считается, что наука появилась тогда, когда человек стал исследовать не только внешний мир, но и свое собственное мышление. А это произошло все в той же Древней Греции примерно в V — IV вв. до н.э.

Греки создали особенную науку, посвященную мышлению, — логику. Наиболее известным ее представителем был Аристотель, поэтому древняя логика часто называется аристотелевской. Наше мышление по своему содержанию, заметили древние греки, многообразно и бесконечно, ведь мыслить (думать) можно о чем угодно (о планетах и звездах, растениях и животных, материках и океанах, о вчерашнем дне, о будущем месяце и так далее до бесконечности). Но все это многообразие нашего мышления укладывается всего в несколько форм, то есть строится одними и теми же способами, протекает по одним и тем же законам и правилам. Так вот логика — это наука, которую интересует не содержание мышления (то, что мы мыслим), а его формы (то, как мы мыслим), поэтому она часто называется формальной логикой, то есть наукой о формах человеческого мышления.

Таких форм всего три, и все бесконечное содержание мышления существует в этих трех формах.

Первая форма называется понятием. Понятие — это выраженное в слове или словосочетании обозначение какого-либо предмета. Любой предмет мы обозначаем каким-то понятием. Например, один предмет мы называем деревом, другой — планетой, третий — горой и так далее (то

есть дерево, планета, гора — это различные понятия). Человек — единственное существо на Земле, обладающее понятийным мышлением, ведь ни одно другое существо не обозначает предметы какими-либо понятиями, а говоря иначе, — не дает предметам имена или названия

Вторая форма мышления называется суждением. Суждение — это какое-либо высказывание о предмете, в котором что-то утверждается или отрицается о нем. Понятно, что любое суждение состоит из понятий, связанных между собой, и выражается в форме предложения. Например, высказывание «Все планеты — это движущиеся небесные тела» является суждением, потому что в нем утверждается нечто о каком-то предмете (о планетах). Это суждение состоит из понятий «планеты» и «движущиеся небесные тела». Если мы обозначим первое понятие латинской буквой *S*, а второе — буквой *P*, то у нас получится высказывание: «Все *S* — это *P*». В данном случае мы отбросили содержание суждения (то есть то, что оно о планетах и небесных телах) и оставили только его форму, и у нас получилась просто формула (все *S* — это *P*), под которую можно подвести огромное количество различных суждений с разным содержанием. Например, этой формуле будут соответствовать суждения: «Все воробьи — это птицы», «Все цветы — это растения», «Все люди — разумные существа», «Все треугольники — геометрические фигуры» и многие другие.

Третья форма мышления называется умозаключением. Умозаключение — это выведение нового суждения из двух или нескольких исходных суждений. Например, если мы расположим друг за другом два суждения: «Все люди смертны» и «Сократ — человек», то из этих двух суждений обязательно следует в качестве вывода новое суждение: «Сократ смертен». Таким образом, любое умозаключение состоит из суждений, а любое суждение — из понятий. В форме понятий, суждений и умозаключений и существует наше мышление.

Однако помимо форм мышления логика изучает его законы, то есть такие правила, соблюдение которых ведет нас к истинным выводам и предотвращает возможные ошибки.

Основных законов логики, как и форм мышления, тоже три.

Первый называется законом тождества. Он говорит о том, что любая мысль для того, чтобы быть ясной и точной, должна быть тождественна (то есть равна) самой себе. Например, высказывание «Ученики прослушали объяснение учителя» является неясным, так как его можно понимать и в том смысле, что они все внимательно слушали, и в том смысле, что они все пропустили мимо ушей. Получается, что высказывание одно, а возможных смыслов у него два. Два не равно одному ($2 \neq 1$), то есть тождество (равенство) в данном случае не соблюдается, а значит, закон тождества нарушен, что и приводит к неясности данного высказывания.

Вторым законом логики является закон противоречия, который говорит о том, что два высказывания, противоречащих друг другу, не могут быть одновременно истинными. Например, высказывания «Сократ высокого роста» и «Сократ низкого роста» не могут быть одновременно истинными. Истинным может быть только одно из них. Однако это правило действует только при трех условиях.

Речь должна идти об одном и том же предмете. Ведь если речь идет, например, о двух разных Сократах, то вполне может быть, что один из них высокий, а другой низкий.

Предмет должен рассматриваться в одно и то же время. Если, например, речь идет об одном и том же Сократе, но в разное время его жизни (в 15 лет и в 25 лет), то вполне может быть, что в одном возрасте он низкий, а в другом — высокий.

Предмет должен сравниваться с каким-то одним другим предметом, иначе говоря, он должен рассматриваться относительно только одного предмета и ни в коем случае — не многих. Например, если речь идет об одном и том же Сократе и в одно и то же время его жизни, но он сравнивается одновременно с высоким Аристотелем и низким Платоном, то получится, что по отношению к Аристотелю Сократ низкий, а по отношению к Платону — высокий.

Третий закон логики — это закон достаточного основания. Он говорит о том, что любая мысль для того, чтобы иметь силу обязательно должна быть доказана (обоснована) какими-либо другими мыслями

(аргументами или основаниями), причем эти основания должны быть достаточными для доказательства, то есть доказываемая мысль должна вытекать из них безусловно. Например, ученик говорит учителю: «Не ставьте мне двойку, спросите еще, я же прочитал весь учебник, может, и отвечу что-нибудь». В данном случае исходная мысль (не ставьте двойку, спросите еще) подкрепляется основанием или аргументом (я же прочитал весь учебник, может, и отвечу что-нибудь). Однако из этого основания не вытекает безусловно исходная мысль. Ведь ученик мог действительно прочитать весь учебник, но ничего не понять или все забыть. Говоря иначе, из того, что он прочитал весь учебник, вовсе не следует с точностью, что он что-нибудь ответит учителю. Закон достаточного основания является одним из главных принципов науки. Он предостерегает от поспешных выводов, недоказанных мыслей, голословных утверждений, от принятия чего-либо исключительно на веру.

И не только этот закон, но и вся логика является важным элементом науки. Где нет логики, там не может быть и научного знания. Появившись в Древней Греции, логика развивалась последующими эпохами и народами. Сейчас она существует в качестве разветвленной дисциплины, но ее основу до сих пор составляет античная или аристотелевская логика.

Вопросы для самопроверки

Что такое логика? Почему она часто называется формальной логикой?

Сколько существует форм мышления? Дайте краткую характеристику каждой из них.

Что такое закон мышления? Каковы основные законы логики? Приведите примеры нарушений этих законов.

Почему считается, что логика является необходимым элементом науки?

4. Вторая научная картина мира (классическое естествознание)

4.1. Гелиоцентризм

Первая научная революция, как мы уже знаем, произошла приблизительно в V—IV вв. до н.э. в Древней Греции. Ее результатом стало появление науки. Тогда же сформировалась первая научная картина мира, которую можно назвать древней, или античной, или геоцентрической, или пантеистической, или аристотелевской. Эта картина мира с небольшими изменениями, вносимыми в нее по ходу дальнейшего развития науки, существовала приблизительно две тысячи лет. В эпоху Возрождения и, особенно, Нового времени произошла грандиозная смена древней научной картины мира новыми представлениями.

Примерно в XVI—XVII вв. произошла вторая научная революция, результатом которой стало появление второй в истории человечества научной картины мира, которая часто называется классическим естествознанием. По большому счету в древности никакого естествознания в полном смысле слова не было, так как не было отдельных наук (их все заменяла натурфилософия). В Новое время эти науки появились, а значит, появилось естествознание, которое быстрыми темпами достигло больших успехов и заложило прочный фундамент всего последующего научного знания. Поэтому оно и называется классическим, то есть первым, основным, исходным, образцовым, эталонным. Какими же были основные черты классического естествознания, или второй научной картины мира?

Наиболее важными в научной картине мира являются астрономические и физические представления, потому что они рисуют цельный образ природы, охватывают своим вниманием всю Вселенную. Поэтому в естествознании главными науками являются астрономия и физика. Картина мира начинается, как мы помним, именно с астрономических идей. Так основной чертой первой или древней научной картины мира был геоцентризм, созданный греческим ученым

Птолемеем. Вспомним, что по геоцентрическим представлениям мироздание — это грандиозное пространство, охватываемое сферой, в центре которого находится неподвижная шарообразная Земля, а все планеты и звезды движутся вокруг нее в пустоте этого пространства.

Вторая научная картина мира ознаменовалась открытием и даже, как говорили современники и последователи, переворотом в астрономии, который был сделан польским ученым Николаем Коперником в начале XVI в. Старые геоцентрические представления для своего времени и для многих последующих столетий были весьма убедительными. Они с успехом многое объясняли и отвечали на множество вопросов. Но человеческий разум не стоит на месте, он постоянно устремляется к новому, неизвестному и задает себе новые вопросы, ставит новые проблемы. Поэтому настало время, когда старая геоцентрическая картина мира не все уже могла объяснить и не со всеми вопросами справиться. Она пришла в противоречие с новыми обнаруженными людьми фактами. Так Коперник, долгое время наблюдая за движением небесных тел, заметил, что некоторые из них движутся по четким круговым орбитам, а некоторые совершают какие-то странные петлеобразные движения. Причем первые объекты — это звезды, а вторые — планеты, подобные нашей Земле. Почему движения планет и звезд отличаются друг от друга? Ведь геоцентрическая теория говорила о том, что вокруг неподвижной Земли вращаются все небесные тела, а это значит, что мы должны наблюдать одинаковые траектории (направления движения) как планет, так и звезд. Но мы видим другое, следовательно, геоцентризм неправильно объясняет происходящее.

Коперник сделал необыкновенно смелое для своего времени предположение о том, что Земля — это не неподвижный центр мира, а одна из планет, которая вместе с другими вращается вокруг настоящего неподвижного центра мироздания — Солнца. Совместное движение Земли и других планет вокруг Солнца и приводит к тому, что мы видим не ровные круговые, а петлеобразные траектории этих планет. Или, говоря иначе, движение Земли искажает реальную картину их вращения вокруг Солнца. Дальнейшие наблюдения и размышления убедили

Коперника в верности его первоначального предположения. Его теория стала называться гелиоцентризмом (от греч. helios — Солнце) и сменила собой древний геоцентризм. Она многое объяснила по-новому и гораздо лучше, чем геоцентрическая теория; она смогла ответить на те вопросы и снять те проблемы, с которыми не справлялась птолемеевская картина мира. До сих пор наши представления о Солнечной системе являются, по преимуществу, коперниковскими.

Польский ученый сделал свое знаменитое открытие в начале XVI в. И хотя это уже была эпоха Возрождения, тем не менее, средневековые представления оставались еще в силе, играли значительную роль в духовной жизни, и влияние церкви также было достаточно сильным. Коперниковская теория наносила сокрушительный удар по религиозным средневековым представлениям. Ведь они, вслед за Птолемеем рисовали Землю неподвижным центром мироздания. А кроме того считалось, что ад, где мучаются после смерти грешники, находится под Землей, а рай, где блаженствуют праведные, — на небе, то есть ад и рай расположены на противоположных концах мироздания. У Коперника же получилось, что Земля сама движется по небу вокруг Солнца, а значит ад, который находится под Землей, расположен на небе, рядом с раем, чего никак не может быть по религиозным представлениям. Но это еще не все. В геоцентрической системе мира Земля занимает центральное положение, т.е. привилегированное или исключительное, и поэтому неудивительно, что на Земле есть нечто исключительное, чего нигде больше во Вселенной нет, — жизнь и разумная жизнь. В гелиоцентрической системе Земля утрачивает свое привилегированное, исключительное положение и становится обычным, ничем не примечательным небесным телом; но если на Земле есть жизнь и разумная жизнь, то это значит, что данные явления вовсе не исключительны во Вселенной — другие планеты тоже могут быть населены и обитаемы. Такой вывод также противоречил религиозным истинам, согласно которым Бог создал жизнь и разумного человека только на Земле. Однако открытие было сделано, и новые идеи неумолимо шли вперед, попирая старые. Искусственно сдерживать научную мысль очень непросто. Переворот Коперника ознаменовал

собой новую эпоху в развитии науки, явился началом глобальной смены научных представлений, исходным пунктом второй научной революции.

Вопросы для самопроверки

Почему астрономия и физика считаются главными науками естествознания? В силу каких причин древний геоцентризм с течением времени исчерпал себя?

Какие наблюдения подтолкнули Коперника к его знаменитому открытию?

Что представляет собой гелиоцентризм? Каковы его основные идеи?

Почему церковь отнеслась крайне враждебно к открытию Коперника?

4.2. Упадок натурфилософии

Как мы уже знаем, первостепенную роль в формировании первой научной картины мира играла натурфилософия, главной чертой которой является умозрительное описание природы в ее целостности. Конечно же, при стремлении охватить весь окружающий мир в его наиболее общих чертах, натурфилософии приходилось многое выдумывать; в нарисованной ей картине мироздания присутствует немало вымышленного и фантастического. Вместе с тем, эта «слабая» сторона натурфилософии оборачивается и ее немалым достоинством: масштабность умозрительного постижения мира, попытка охватить одним широким взглядом все тайны и законы природы делала натурфилософов энциклопедистами, универсальными учеными, стремящимися к знанию обо всем. Кстати, слово «философ» в переводе с греческого означает «любитель мудрости». По преданию, впервые употребил этот термин греческий мыслитель Пифагор, который в беседе с одним царем произнес знаменитую впоследствии фразу: «Я не мудрец, а только философ». В данном случае имеется в виду, что быть мудрецом

невозможно, т.е. нельзя владеть мудростью, потому что для этого надо действительно знать все на свете. Однако можно быть философом, любителем мудрости, т.е. стремиться к ней, или, другими словами, пытаться достичь полного и исчерпывающего знания обо всем. Таким образом, натурфилософ — это тот, кто хочет узнать все возможное об окружающем его мире.

Стремление к всеохватности и широта взгляда давно остались в прошлом. Одной из характерных черт современной науки является ее узкая специализация. Ныне мы можем встретить физика, химика, биолога и т.д., но, скорее всего, нигде не встретим натурфилософа, потому что сегодня желание все знать воспринимается как несерьезное; а человека, который пытается охватить максимально широкий круг природных явлений, непременно сочтут дилетантом. Современное научное предпочтение заключается в том, чтобы знать многое о малом, а древняя наука явно исходила из обратного: пусть придется узнать малое, но зато, и это самое главное, о многом или обо всем. Специализация науки делает ее более строгой, точной и эффективной, но также более сухой и безжизненной...

Другой важной чертой древней натурфилософии, помимо стремления к цельному и общему описанию природы, был ее умозрительный характер. Причем, несмотря на тесную связь умозрения с вымыслом и фантазией, оно порой приходило к удивительно точным (для своего времени) выводам. Например, утверждение греческих натурфилософов о том, что Земля является не плоской, а шарообразной, было получено чисто умозрительным путем. Ни о каком опытном подтверждении этого вывода говорить невозможно: посмотреть на Землю из космоса человек смог только в XX в., а первые кругосветные путешествия были предприняты в XV в., т.е. спустя примерно 2000 лет после появления древних натурфилософских построений. Другим ярким примером необыкновенной прозорливости умозрения является учение греческого философа Демокрита об атомах. Этот мыслитель предположил, что хотя все тела и состоят из частей, а последние, в свою очередь, из других, более мелких, частей, все же это деление возможно

не до бесконечности: существуют очень маленькие частицы, не делимые далее, по-гречески, атомы. Поскольку они ни из чего не состоят, то и распадаться им не на что, а значит, они никогда не смогут распасться и поэтому существуют вечно, будучи подлинной, неизменной основой природы. Все же остальное представляет собой ту или иную комбинацию атомов. Любой объект существует временно: когда атомы, составляющие его, соединяются вместе, он появляется, когда они разъединяются — исчезает. Эта гениально простая теория Демокрита, как видим, охватывала собой весь окружающий человека природный мир. Она была изобретена чисто умозрительно, но оказалась глубокой и верной не только для своей эпохи: естествознание Нового времени базировалось, по крупному счету, на учении Демокрита вплоть до конца XIX в.

Помимо гениальных идей, которые выдержали проверку многими последующими столетиями, натурфилософия сделала и множество наивных (с современной точки зрения) выводов. Например, древние ученые утверждали, что легкие тела взлетают вверх, тяжелые же падают вниз, а увеличение скорости падающего на землю тела при приближении к ней объяснялось так: как путник, заведя издали свой дом, убыстряет шаги, так и камень, подброшенный вверх и возвращающийся на землю, тем быстрее летит, чем ближе он к ней. Такого рода утверждений, по всей видимости, в натурфилософии было больше, чем гениальных догадок. С течением времени она исчерпала свои возможности и стала уступать место другим методам и формам научного описания и объяснения природы.

В эпоху второй научной революции и формирования новой научной картины мира — ньютоновского, или классического, естествознания, единая и универсальная наука древности, стремившаяся к общему и цельному взгляду на мир, стала вытесняться зарождавшейся научной специализацией: началось дробление науки на отдельные отрасли и дисциплины, каждая из которых занялась какой-либо определенной областью природы. Кроме того, на смену натурфилософскому умозрению шел экспериментальный метод. Здесь необходимо отметить, что умозрение характерно не только для натурфилософии. Оно представляет

собой неотъемлемую черту научного познания во все эпохи. Вспомним, говоря о взаимодействии эмпирического и теоретического уровней науки, мы отмечали, что объяснительная схема для фактов — гипотеза или теория — создается как раз умозрительно, после чего соотносится с фактами. Чем же отличается умозрение древней натурфилософии от умозрения науки Нового времени? Прежде всего, тем, что умозрительные выводы в эпоху классического естествознания стали проверяться экспериментальным путем. Роль эксперимента, по большому счету, состоит в том, что какое-либо теоретическое построение подтверждается (верифицируется) или опровергается (фальсифицируется) с помощью него. Умозрительные положения древних обычно не подлежали ни верификации, ни фальсификации. Поэтому натурфилософия часто рассматривается в качестве преднауки, а рождение науки нередко связывают, как мы уже отмечали, с появлением классического естествознания.

Каковы же преимущества научного познания, вооруженного экспериментом? Во-первых, он позволяет изучать какой-либо объект в «очищенном» виде, т.е. устранять всякого рода побочные факторы, затрудняющие процесс исследования.

Во-вторых, в ходе эксперимента объект может быть поставлен в некоторые искусственные условия (определенная, или «заданная» температура, влажность, давление и т.п.) В таких искусственно созданных условиях удастся обнаружить удивительные, порой неожиданные свойства исследуемых объектов и тем самым глубже постичь их сущность.

В-третьих, важным достоинством многих экспериментов является их воспроизводимость. Это означает, что условия эксперимента, а соответственно и проводимые при этом наблюдения и измерения могут быть повторены столько раз, сколько это необходимо для получения достоверных результатов.

В-четвертых, изучая какой-либо процесс, экспериментатор может вмешиваться в него, активно влиять на его протекание. Известный русский ученый И.П. Павлов говорил по этому поводу следующее:

«...опыт как бы берет явления в свои руки и пускает в ход то одно, то другое и таким образом в искусственных, упрощенных комбинациях определяет истинную связь между явлениями. Иначе говоря, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что хочет».

Применение экспериментальных методов тесно связано с использованием языка математики, который стал неотъемлемой частью классического естествознания. Античная наука тоже ценила математику, однако ограничивала область ее применения «идеальными» небесными сферами, полагая, что описание земных явлений возможно только качественное, т.е. нематематическое. Наука Нового времени сумела выделить строго объективные количественные характеристики земных тел (форма, величина, масса, движение) и выразить их в строгих математических закономерностях.

Итак, отказ от предельно общих и только умозрительных натурфилософских объяснений природы стал одной из важных особенностей второй научной революции, сформировавшей классическое естествознание, которое также часто называется экспериментально-математическим.

Вопросы для самопроверки

В чем заключаются достоинства и недостатки натурфилософских попыток охватить весь окружающий мир в его наиболее общих чертах?

Каковы достоинства и недостатки узкой специализации современной науки?

Приведите примеры, показывающие, что среди умозрительных выводов древней натурфилософии встречаются не только наивные и фантастические утверждения, но и гениальные идеи, намного опередившие свое время.

Чем отличается умозрительное истолкование природы натурфилософией от умозрения классического естествознания? Каковы преимущества научного познания, вооруженного экспериментом? Почему

классическое естествознание часто называется экспериментально-математическим?

4.3. Механицизм

Вспомним, что важной особенностью первой или древней научной картины мира был пантеизм, то есть представление о мироздании как об огромном живом и разумном организме, подобном человеку, только намного превосходящим его своими временными и пространственными масштабами. В мире все разумно, целесообразно и гармонично, считали древние. Вселенную пронизывает некая духовная сила, которая и делает все вокруг прекрасным и упорядоченным, думали они.

В Новое время наука гордо заявила, что теперь она знает больше, чем в древности, продвинулась в своем развитии далеко вперед, и поэтому может объяснить мир безо всяких фантазий и вымыслов о каких-то невидимых силах или скрытых основаниях, якобы растворенных в нем. Мироздание можно объяснить одними только естественными (то есть природными) причинами и решительно изгнать из картины мира все сверхъестественное и таинственное, считали представители классического естествознания.

Наука Нового времени утвердила иной взгляд на мир, по которому он представляет собой не живой и разумный организм, а грандиозный, неживой и неразумный механизм. А стройность, упорядоченность и гармония мироздания объясняется тем же, чем гармония и стройность любого механизма: четкой подгонкой всех его частей друг к другу, точными размерами, правильным расчетом, грамотным устройством и безупречной работой. Представьте себе часовой механизм: он работает отлаженно и четко, хотя никакой души и никакого разума в часах нет. Неодушевленный механизм способен быть таким же безупречным и гармоничным, как и одушевленный организм. Откуда же все это в механизме? Очень просто: любой механизм состоит из каких-то тел, между которыми действуют неизменные силы, подчиняющиеся определенным законам. Эти тела, силы и неизменные законы делают

механизм упорядоченным и гармоничным. Надо только открыть механические законы взаимодействия тел и все объяснить с помощью этих естественных законов, безо всяких вымыслов и фантазий. Данные законы должна открывать и исследовать специальная наука — механика, которая поэтому и стала одной из главных в классическом естествознании.

Наиболее выдающимся представителем механики и вообще второй научной картины мира был английский ученый XVII—XVIII вв. Исаак Ньютон. И если первая научная картина мира часто называется аристотелевской, то вторую называют ньютоновской. Зачем нам какие-либо вымыслы для объяснения мира, спрашивает Ньютон. Ведь мироздание — это физические тела и механические силы, действующие между ними. Найдем законы этих сил и объясним все только одной механикой. Если бы мы спросили Аристотеля, почему небесные тела движутся так четко и упорядоченно, он, наверное, ответил бы нам, что у каждого небесного тела есть разумная душа, которая и направляет это движение. Если бы мы задали тот же вопрос Ньютону, он, скорее всего, не стал бы ссылаться на разумную душу небесных тел, а сказал бы, что вся упорядоченность и разумность небесного движения объясняется тем, что оно подчиняется закону всемирного тяготения, по которому два любых физических тела притягиваются друг к другу с силой прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

Говоря проще, чем больше массы двух тел и меньше расстояние между ними, тем с большей силой они друг к другу притягиваются. Эта сила всеобщего взаимного притяжения тел и обуславливает стройность, четкость и как бы разумность их движения. Ньютон сформулировал три закона механики, которыми, по его мнению, можно описать и исчерпать все, происходящее в мире. Эти законы являются классическими, до сих пор составляют основу такой дисциплины как механика и изучаются в школьном курсе физики.

Поскольку главным в объяснении мира стало установление его механических законов, а они выражаются и записываются математически, то естествознание Нового времени заговорило на языке математики. «Книга природы, — говорил известный итальянский ученый XVI—XVII вв. Галилей, — написана на языке математики, и кто хочет прочесть ее, тот должен знать эту науку». Вспомним, еще Пифагор с учениками заметили, что в мире действуют количественные закономерности, что все можно посчитать или выразить численно. Эта идея была продолжена и развита в Новое время. Математическим языком можно описать вообще все существующее, считали представители классического естествознания. К тому же язык этот более прост, краток, и им легче пользоваться. Например, перед нами находятся три каких-либо предмета, это могут быть три яблока, три лошади, три дерева, три человека и так далее до бесконечности. Так вот, любую из этих ситуаций (независимо от предметов, о которых идет речь) можно описать одним единственным кратким и простым математическим высказыванием: $2 + 1 = 3$. Это высказывание является математической схемой или моделью, под которую можно подвести огромное множество конкретных ситуаций. Древняя наука говорила о мире преимущественно на естественном (то есть разговорном) языке, естествознание Нового времени стало более употреблять язык математический, чем естественный, и это позволило ему продвинуться гораздо дальше в познании мира и получить намного больше информации о нем, чем это могла сделать наука античная.

А когда объем научных знаний намного возрастает, тогда происходит и разветвление прежде единой науки на различные направления и разделы, каждый из которых занимается только какой-либо одной областью или сферой природы. И если в античности роль всех наук, как правило, выполняла философия, то в Новое время появились и физика, и химия, и биология, и многие другие дисциплины. Вот почему мы говорим, что естествознание как таковое родилось именно в Новое время.

Представление, по которому мироздание — это грандиозный механизм, пришедшее на смену античному пантеизму, называется механицизмом. Вспомним, что древний пантеизм обуславливал бережное отношение его представителей к окружающей природе. Нельзя вредить живым существам, считали они, потому что у них, так же, как и у человека, есть душа. В механицизме Нового времени всякие представления об одушевленности природы были безжалостно изгнаны. Любой объект окружающего мира, как и мир в целом, считали представители механицизма, является более или менее сложным механизмом, бездушной и неразумной машиной и поэтому вовсе необязательно относиться к природным объектам бережно. Наоборот, можно делать по отношению к ним что угодно. Известный французский философ Декарт считал, что душа есть только у человека, а все животные — это всего лишь механические роботы или автоматы, по отношению к которым мы вправе делать что хотим. А другой французский философ, Ламетри, пошел дальше Декарта и утверждал, что души нет и у человека, что человек — тоже механизм, только очень сложный. Он даже написал книгу под названием «Человек-машина». Неудивительно поэтому, что именно в Новое время начинается активная наступательная деятельность человека по отношению к природе. Начинается ее завоевание, покорение, преобразование. Через несколько столетий, то есть ныне, мы получили ужасающие результаты этой деятельности, которая поставила и природу, и человечество на грань уничтожения. Подробно мы рассмотрим данный вопрос в двух последних темах.

Итак, согласно механистическому объяснению мира, все многообразие природных явлений сводится к простому взаимодействию физических тел по механическим законам. Иначе говоря, все факты, события и явления окружающего нас мира представляют собой результат движений, столкновений, соединений, разъединений и т.п. частиц, из которых он состоит. И если мы знаем, как в настоящий момент расположены частицы, и с какими скоростями они движутся, то можем вполне, в соответствии с механистическими законами, сказать, что

произойдет в следующее мгновение с каждой частицей: куда она полетит, с какой силой и под каким углом ударит соседнюю частицу, куда и с какой скоростью она от нее отлетит и т.д., и т.п. Но все это и образует события окружающего нас мира, лежит в их основе. Получается, что мир является предсказуемым, определенным, ясным, «прозрачным»; в нем все закономерно, и случайность не играет существенной роли, т. к. она — всего лишь неизвестная нам пока часть закономерности. Кроме того мир является безальтернативным, т.е. в каждой точке, ситуации, моменте не существует «развилки» путей дальнейших событий: все должно произойти только так, а не иначе, пойти только по одному единственно возможному, predetermined или «заданному» всем ходом предыдущих событий пути развития, в результате чего общая картина вещей подобна линии — все события последовательно выстраиваются в одну прямую, строго от одной определенной точки к другой. Представление о мире, согласно которому он предсказуем, определен и ясен, является безальтернативным и линейным, называется детерминизмом (от лат. *determinare* — определять). Детерминизм — неизменный и неизбежный «спутник» механицизма. Классической формулой детерминизма считается знаменитое высказывание французского ученого XVIII в. Пьера Лапласа. Но перед тем как рассмотреть его, вспомним не менее известное высказывание древнего ученого Архимеда: «Дайте мне точку опоры, и я подниму Землю». Так вот Лаплас, как бы вслед за Архимедом, говорит примерно следующее: «Дайте мне координаты и скорости всех частиц в мире, и я предскажу все события в нем на все будущие времена».

Вопросы для самопроверки

Какое представление о мироздании пришло на смену античному пантеизму в Новое время?

Чем объяснялась стройность и упорядоченность мироздания в классическом естествознании?

Почему одной из главных наук Нового времени стала механика? Кто был ее наиболее выдающимся представителем?

Почему естествознание Нового времени заговорило языком математики? Какие результаты последовали за математизацией науки?

Чем объясняется пренебрежительное отношение науки Нового времени к природе и наступательная, завоевательная деятельность человека по отношению к ней?

Что такое детерминизм? Как он связан с механицизмом и почему является его неизбежным «спутником»? Согласны ли Вы с детерминистской трактовкой мира?

4.4. Деизм

Отказавшись от древних представлений о пантеистической силе, растворенной в мире, наука Нового времени стала рассматривать его в качестве огромного механизма, а мировое совершенство — объяснять неизменными законами, действующими во Вселенной. Однако при таком взгляде на мироздание естественно возникает вопрос — откуда взялись эти законы, почему они именно такие, а не другие, в силу чего они неизменны. И вообще, каким образом появился грандиозный механизм мира, что было его причиной? Не мог же он возникнуть из ничего. Ведь если он существует, значит откуда-то он взялся, так как все, что существует, происходит из какой-либо предшествующей причины. Естествознание Нового времени не могло не отвечать на вопрос о происхождении мира. Но отвечало оно на него очень кратко, формально, более для того, чтобы отделаться от этого вопроса, а не для того, чтобы действительно решать его.

Таким ответом был деизм (от лат. *deus* — Бог). Это представление, по которому мир создан Богом. Однако после создания грандиозного мирового механизма и наделения его всеми необходимыми законами, говорят деисты, Бог самоустранился. Мир существует, с точки зрения деизма, сам по себе, он управляется своими естественными законами, без божественного вмешательства. Механические законы вечны,

неизменны и всегда будут поддерживать мироздание в одном и том же состоянии. Мир, управляемый этими законами, самодостаточен, то есть для его существования никто и ничто не требуется. Это в Средние века считалось, что материальный, физический мир без ежесекундного контроля потустороннего, или внешнего по отношению к нему Бога рассыплется в прах, превратится в хаос, поэтому Бог постоянно держит в своих руках несовершенное мироздание, не позволяя ему погибнуть. Но если мир — это совершенный и безупречный механизм, как считалось в Новое время, тогда его не надо контролировать и оберегать. Точно так же, как и часовой механизм, он работает сам по себе, точно и безупречно, безо всякого вмешательства «часовщика» — Бога.

Причем вселенческий механизм не может сломаться или испортиться, или дать хоть малейший какой-нибудь сбой, потому что он создан совершенным Богом, и поэтому — навеки совершенен. В деизме Бог представляет собой полную противоположность теистическому пониманию божества. Теизм (от греч. *theos* — Бог) — это такое представление о Боге, по которому он является надприродной всемогущей личностью, Творцом мироздания. Все начинается с него и им заканчивается. Он находится в центре наших мыслей и чувств, в центре нашего внимания, незримо присутствуя во всем, что нас окружает, и руководя всем, что мы делаем. И наоборот, в деизме Бог превращается в формальную безличную первопричину мира, исходную точку существования, после декларации (заявления) мы напроць о нем забываем и далее интересуемся только естественным миром и его законами, а не причиной его появления. Понятие о Боге нужно деизму только для того чтобы один раз ответить на один единственный вопрос: «Откуда взялся мир?» «Создан Богом», — отвечает деизм и забывает о Боге, идея которого деизму, как видим, фактически не нужна. Следовательно, возможно утверждать, что в деизме почти нет Бога, и поэтому данное воззрение очень близко к атеизму — представлению, по которому Бога вообще нигде, никак и никогда нет.

История донесла до нас эпизод из беседы Наполеона с известным французским астрономом и математиком XVIII в. Пьером Лапласом.

«Почему в своих сочинениях, — спросил его Наполеон, — вы ни в одном месте не упоминаете о Боге?» «Я не нуждался в этой гипотезе», — гордо ответил ученый.

Слова Лапласа можно понимать так. Если для объяснения мира мне потребовалось бы представление о сверхъестественном и всемогущем существе, если я никак не смог бы объяснить мироздание без этого представления, тогда, конечно же, мне пришлось бы говорить о Боге. Но если я вполне могу описать мир одними только естественными причинами, если я в состоянии постичь происходящее без ссылки на высшие и таинственные силы, якобы управляющие мирозданием, тогда представление о Боге мне совсем ни к чему. Приблизительно то же самое утверждал деизм, все дальше уводя человеческую мысль от бездоказательной веры, умозрительных утверждений, фантазий и вымыслов, заставляя ее экспериментировать и доказывать.

Вопросы для самопроверки

На какой вопрос должен был ответить механицизм Нового времени?

Что такое деизм? Чем доказывали деисты невозможность вмешательства Бога в земные дела?

Почему в Средние века считалось, что без божественного контроля мир не сможет существовать? В чем заключается различие между теистическим и деистическим воззрениями?

В чем заключается близость деизма к атеизму?

4.5. Стационарность мира

Важное место в научной картине мира занимает вопрос о том, как он существует: неизменно или же меняется. Вспомним, что в аристотелевской картине мира все меняется, однако это всеобщее изменение носит циклический характер: повторение одних и тех же

этапов своего существования совершает и каждая отдельная вещь, и весь мир в целом.

Классическое естествознание Нового времени создало иной взгляд на мироздание, который вытекает из уже известного нам механицизма. Вселенная — грандиозный механизм, существующий по неизменным законам и созданный деистически понимаемым Богом. Само понятие механизма предполагает нечто неизменное. Организм, в отличие от механизма, может меняться, ведь он растет, развивается. А как может меняться механизм? Он может сломаться или усовершенствоваться: вот два единственно возможных варианта его изменения. Однако механизм Вселенной, созданный Богом, совершенен с точки зрения науки Нового времени. А это означает, что сломаться или испортиться он не может. Кроме того, он не может и усовершенствоваться, потому что он и так предельно совершенен. Следовательно, мировой механизм является неизменным и существует всегда в одном и том же виде.

Мироздание стационарно (от лат. *stationarius* — неподвижный), утверждали ученые Нового времени. Оно, конечно же, в каких-то деталях и частностях может немного меняться, но, по большому счету, оно всегда пребывает в одном и том же состоянии. А если оно неизменно, значит, возможно нарисовать полную и законченную научную картину мира, к которой нечего будет добавить, и в которой нечего будет исправлять. Не меняется мир, не меняются и научные представления о нем. Надо только до конца открыть и исчерпать все механические законы, по которым устроена и существует Вселенная. А поскольку законов этих не так уж много, то получение окончательного знания о мире и обретение полной истины — не за горами, считали представители классического естествознания. Оно еще и потому называется классическим, что считало свои знания о мире исчерпывающими, а научную картину его — завершенной, нарисованной до конца.

Вспомним, первую или древнюю картину мира мы сравнивали с живописным полотном. Античный мир рисовал ее с большой долей выдумки и фантазии, поэтому она являлась прекрасной и

завораживающей, но сходство с реальностью было минимальным. Так и художник, создавая свою композицию, более стремится выразить в ней свои мысли и чувства, а не с точностью воспроизвести изображаемый им объект. Его произведение поэтому получается красивым, но зачастую в очень малой степени сходным с реальностью. Если продолжить наше сравнение, то вторую, или ньютоновскую механистическую картину мира, можно уподобить черно-белой фотографии: сходство с реальностью стало в сотни раз более высоким, однако все краски и оттенки исчезли, появилась какая-то скучная безжизненность, неинтересная статичность (неподвижность). Фотография, конечно же, точно воспроизводит объект, но, как уже говорилось, достаточно часто мы ей предпочитаем красочный рисунок.

Вопросы для самопроверки

Почему классическое естествознание считало мир неизменным? Что такое стационарность?

Каким образом связаны между собой механицизм и идея о стационарности Вселенной?

Почему наука Нового времени считала свою картину мира в основном законченной?

5. Основные черты современного естествознания

5.1. Релятивизм

На рубеже прошлого и нынешнего столетий произошла третья в истории человечества научная революция. Вспомним, что временем первой называют V в. до н.э., а научную картину мира, ставшую ее результатом, — древней, или античной, или натурфилософской, или аристотелевской. Вторая научная революция произошла приблизительно в XVI—XVII вв. и сформировала вторую научную картину мира, которая называется классической, или механистической, или ньютоновской. Просуществовав около трех столетий и добившись огромных научных результатов, классическое естествознание исчерпало свои возможности и уступило место третьей научной картине мира, которая стала называться неклассической, или современной, или эйнштейновской — по имени ее наиболее выдающегося представителя — знаменитого ученого XX в. Альберта Эйнштейна. Неклассическая научная картина мира стала складываться на рубеже XIX — XX вв. В последнее время можно встретить утверждение о том, что примерно с середины XX в. стала формироваться новая, или четвертая научная картина мира, которую часто называют постнеклассической. Если помимо трех вышеназванных научных картин мира выделять еще и эту, то как раз она и будет представлять собой современное естествознание. Однако следует иметь в виду, что все подобного рода классификации являются достаточно условными, в силу чего можно говорить как о трех, так и о четырех научных картинах мира, последовательно друг друга сменявших в истории науки. Следовательно, под современным естествознанием можно подразумевать как третью, неклассическую картину мира, так и четвертую, постнеклассическую. В данном изложении, как уже говорилось выше, речь идет о трех научных картинах мира, и под современным естествознанием подразумевается третья, или неклассическая научная картина мира.

Если характерной чертой первой научной картины мира был геоцентризм, а второй — гелиоцентризм, то одной из важных особенностей третьей научной картины мира стал релятивизм (от лат. *relativus* — относительный) — представление, по которому ни Земля, ни Солнце, ни какой-либо другой объект не может быть центром Вселенной, потому что у нее вообще нет центра, а, вернее, таким центром можно считать любую точку, только этот центр будет условным, или относительным. Если вторая научная революция ознаменовала собой переход от геоцентризма к гелиоцентризму, то естествознание, сформированное третьей научной революцией, принципиально отказалось от всякого центризма вообще, полагая, что «привилегированных», или особенно выделенных систем отсчета во Вселенной нет, т.к. все они равноправны. Причем любое утверждение имеет смысл, только будучи «привязанным» к какой-либо конкретной системе отсчета, соотнесенным с ней; а это означает, что любое наше представление, в том числе и вся научная картина мира, релятивны, или относительны.

В силу геоцентрического, равно как и гелиоцентрического взглядов, Вселенная, у которой есть центр, также имеет и границы (одно обуславливает другое). С точки зрения релятивизма она безгранична (отсутствие центра неразрывно связано с невозможностью границ и наоборот). Важно отметить, что понятия «безграничность» и «бесконечность» часто воспринимаются как равнозначные, а утверждение о безграничности Вселенной отождествляется с тезисом о ее бесконечности. В естествознании вышеупомянутые понятия обозначают не одно и то же. По современным научным представлениям Вселенная безгранична, но не бесконечна. Это положение кажется, на первый взгляд, довольно странным и непонятным. Для того чтобы разобраться в нем, рассмотрим простой пример.

Представим себе отрезок и зададимся вопросом: безграничен ли он? Конечно же, нет, т.к. у него есть границы — точки, между которыми он заключен. Так же отрезок и не бесконечен, потому что его длину можно измерить и выразить в какой-либо конечной числовой величине

(10 мм, 5 см, 2 м, 1 км и т.п.). Теперь мысленно искривим этот отрезок и замкнем его, соединив концы. Что получилось? Отрезок превратился в окружность. Вновь зададимся вопросом: есть ли у этого кривого, замкнутого отрезка, или окружности границы? У окружности (обратите внимание, речь идет об окружности, а не о круге!) никаких границ нет (нельзя сказать, где она начинается и где заканчивается), т.е. она безгранична. Однако ее длина является такой же, как длина отрезка, из которого она образована, т.е. конечной. Получается, что окружность безгранична, но не бесконечна.

Обратимся еще к одному примеру.

Представим себе сферу (обратите внимание, не шар, а сферу, т.е. искривленную плоскость, являющуюся поверхностью шара), и мысленно разомкнем, «распрявим» ее, чтобы она превратилась в плоскую геометрическую фигуру. Будут ли у последней границы? Да, будут. Теперь вновь искривим ее, свернем и замкнем в сферу. Есть ли у сферы границы? Конечно же, нет: она, как и окружность, нигде не начинается и нигде не заканчивается, т.е. является безграничной. Однако площадь сферы можно посчитать и выразить некой конечной величиной, так же, как и площадь плоской геометрической фигуры, в которую можно превратить сферу путем ее развертки на плоскости. Таким образом, сфера не бесконечна. Тем не менее, она безгранична.

Мы заметили, что искривление какого-либо геометрического объекта способно сделать его безграничным, но не бесконечным. Прямую линию можно условно назвать одномерным пространством, потому что она имеет только одно измерение, или, иначе говоря, задается только одной координатной осью — x или y . Плоскость можно условно назвать двумерным пространством, т.к. она имеет два измерения, задается двумя прямыми, или двумя координатными осями x и y . Привычное нам пространство, то, в котором мы находимся, является трехмерным, потому что оно задается тремя прямыми, или тремя координатными осями, — x , y , z . Вселенная представляет собой трехмерное пространство. Искривление одномерного пространства

(прямой линии) делает его замкнутым (окружность) и безграничным (но не бесконечным). Искривление двухмерного пространства (плоскости) приводит к тому, что оно становится замкнутым (сфера) и не имеет границ (но остается конечным). Так же и искривление нашего трехмерного пространства, или Вселенной, превращает его в замкнутое и безграничное (но не бесконечное). Здесь может возникнуть вопрос: что такое искривление трехмерного пространства? Как его себе представить? Мы можем представить искривление одномерного пространства (прямая линия превращается в окружность) или двухмерного (плоская фигура становится сферой), но мы принципиально не можем представить себе искривление трехмерного пространства, потому что сами являемся трехмерными существами. Для пояснения приведем пример. Представим себе, что в некоей плоскости живут двухмерные существа, которые передвигаются по ней во всех направлениях, но не могут покинуть ее, оторваться от нее (например, подняться над ней) в силу своей двухмерности. Теперь представим, что эта плоскость искривилась и замкнулась, превратившись в сферу. Двухмерные жители по-прежнему скользят по своей плоскости (теперь сфере) во всех направлениях. Будут ли они замечать ее появившуюся кривизну? Не будут: для них она остается плоскостью. Если бы кто-то сказал им, что она искривлена, они не смогли бы себе это представить. Двигаясь по искривленной поверхности, они не воспринимают ее таковой. Кстати, это приводит к удивительным для них результатам. Отправляясь в своей плоскости строго вперед и двигаясь исключительно по прямой (как им кажется) линии, никуда не сворачивая, они, к своему величайшему изумлению, через какое-то время окажутся в той же точке, из которой начинали свой путь. Как двухмерные существа не в состоянии заметить, а также представить кривизну и замкнутость своей плоскости, так и мы — существа трехмерные — не можем заметить и представить кривизну своего трехмерного пространства и его замкнутость. Как то ни удивительно, но отправляясь по прямой линии в бескрайние глубины Вселенной, мы через некоторое время попадем туда же, откуда начинали свое путешествие. Этот необычный эффект

обусловлен тем, что Вселенная представляет собой (с точки зрения современного естествознания) искривленное и замкнутое трехмерное пространство и является безграничной, но не бесконечной.

По поводу всего вышесказанного может возникнуть вопрос: каким образом в науке появился вывод об искривленности трехмерного пространства, если человек не в состоянии ни заметить, ни представить себе это. Такой вывод был сделан умозрительно. Там, где бессильны органы чувств и самое живое воображение, на помощь приходит умозрение: то, что нельзя увидеть глазами и наглядно представить, можно вывести умозрительным путем, т.е. усмотреть умом, помыслить. Например, почему мы запросто пользуемся понятием бесконечности, хотя ни увидеть ее, ни вообразить не можем? Потому что вполне способны уловить ее разумом, «увидеть» с помощью мысли.

Вопросы для самопроверки

Когда начала формироваться современная, или эйнштейновская, научная картина мира? Почему она называется неклассической?

Чем отличается релятивизм от геоцентризма и гелиоцентризма? Как понимать странное, на первый взгляд, утверждение о том, что Вселенная безгранична, но не бесконечна? Какими примерами можно проиллюстрировать возможность одновременного наличия у какого-либо объекта безграничности и конечности?

Почему мы не можем представить себе кривизну и замкнутость трехмерной Вселенной? Каким образом, несмотря на это, можно говорить об искривлении трехмерного пространства? К каким парадоксальным, с точки зрения обыденного сознания, эффектам приводит замкнутость Вселенной?

5.2. Антимеханицизм и антропный принцип

Итак, одной из характерных черт современной научной картины мира является релятивизм. Другая такая черта — это математизация

естествознания, которая, начавшись еще в XVI — XVII вв., продолжается до настоящего времени, и играет в нынешней науке гораздо большую роль, чем в эпоху Галилея и Ньютона. Современная исследовательская мысль начала проникновение в такие области природы, где использование математического языка становится единственно возможным. Например, объекты микромира (атомы и элементарные частицы) вообще не поддаются точному описанию и объяснению с помощью естественного языка, и поэтому представляют собой в сегодняшнем естествознании, по преимуществу, набор сложных математических записей, понятных и доступных только специалистам в этой отрасли науки.

Еще одна важная особенность третьей научной картины мира, отличающая ее от классического естествознания, заключается в антимеханицизме. Вспомним, что ньютоновская наука характеризовалась, прежде всего, механицизмом, согласно которому все многообразие природных явлений, в конечном итоге, сводится к простым механическим взаимодействиям между физическими телами; и с помощью механики, следовательно, научное познание может охватить и исчерпать всю природу. С точки зрения современных естественнонаучных представлений Вселенная не является огромной механической совокупностью составляющих ее объектов, а представляет собой нечто неизмеримо более сложное, чем механизм, хотя бы даже грандиозный и совершенный. Многообразие природных явлений не сводится к механическим взаимодействиям, потому что последними объясняется далеко не весь окружающий мир (как казалось Ньютону), но только маленькая его часть. Более того, сами механические взаимодействия не являются в природе базисными, основными, исходными, а представляют собой следствия или проявления других, более глубоких, фундаментальных взаимодействий (сильных, слабых, электромагнитных, гравитационных), о которых речь впереди.

Другой принципиальной особенностью нынешней науки является антропный принцип (от греч. *anthropos* — человек). Классическое естествознание исходило из разделенности и противопоставленности

объекта (окружающего мира) и субъекта (познающего человека). Считалось, что человек существует сам по себе, независимо от мира и познает его таким, какой он на самом деле, получая, следовательно, совершенно правильную, истинную картину вещей. Научное познание отражает природную реальность так же, как фотография точно воспроизводит запечатленные на ней объекты. Современная наука базируется на ином представлении: познающий человек смотрит на окружающий мир не извне, как сторонний наблюдатель, совершенно независимый от него, а, наоборот, изнутри, будучи его неотъемлемой частью. В силу этого познаваемый мир не может быть чем-то исключительно внешним, самым по себе существующим объектом, который можно отразить, воспроизвести и описать таким, каким он является «на самом деле». В результате человек видит мир как бы «через самого себя», через призму особенностей собственной природы, т.е. получает не «объективную» картину мира», а «субъективную». Кавычки здесь употребляются не случайно: под субъективной картиной мира в данном случае подразумевается не то, что каждый из нас видит мир так, как ему хочется, и наука не может достичь ничего общепризнанного и общезначимого, а то, что антропная, или человеческая природа неизбежно накладывает на познание такое ограничение, в силу которого человек принципиально не может быть чисто объективным наблюдателем «самой по себе» существующей Вселенной, потому что сам он является одним из закономерных этапов ее длительной, грандиозной эволюции. Говоря иначе, в силу антропного принципа объект и субъект познания неотделимы друг от друга, что накладывает существенный отпечаток на рисуемую современной наукой картину мира и представляет собой одно из ее важных отличий от ньютоновского, или классического естествознания. Кроме того, антропный принцип также представляет собой идею, согласно которой все параметры, константы и свойства Вселенной с самого ее рождения были таковы, что в ней на каком-то этапе ее грандиозной эволюции должен был появиться разумный ее наблюдатель — человек. Малейшее

изменение хотя бы одного параметра «запустило» бы эволюцию Вселенной по другому пути, и человек в ней не появился бы.

Вопросы для самопроверки

Почему в современную эпоху роль математики в естественнонаучном познании становится все более важной?

Что представляют собой такие характерные черты третьей научной картины мира, как антимеханицизм и антропный принцип? Какую роль они играют в современном естествознании?

5.3. Глобальный эволюционизм и синергетика

Следующая характерная черта современного естествознания — это глобальный эволюционизм. Вторая, или классическая научная картина мира утверждала, что Вселенная неизменна. Одной из главных идей третьей, или эйнштейновской научной картины мира является утверждение о том, что все ныне существующее есть результат длительной эволюции, грандиозного мирового развития — от физического вакуума и хаоса элементарных частиц до высокоразвитых форм жизни, включая человека разумного (*homo sapiens*). Раньше Вселенная была совсем не такой, как сейчас, считает современная наука. Вспомним, первую научную картину мира мы сравнивали с живописным полотном (все очень красиво, но сходство с реальностью минимальное), вторую — с черно-белой фотографией (сходство с действительностью достаточно большое, но неудобство причиняет статичность и безжизненность). Третью научную картину мира можно уподобить цветной киноленте, каждый кадр которой соответствует определенному этапу в эволюции Вселенной. Кроме того, если вторая научная картина мира считалась завершенной (и поэтому классической), описавшей и объяснившей, в основном, всю природу, то современное естествознание вынуждено признать, что вслед за вечным изменением мира будут меняться и наши представления о нем. А это значит, что

нынешняя научная картина мира в недалеком или отдаленном будущем уступит место иным научным представлениям. Единственно верную, абсолютно точную, полностью завершенную картину мира не удастся нарисовать никогда, говорит современная наука.

Вспомним, одной из характерных черт ньютоновского, или классического естествознания являлся механицизм, неизменными «спутниками» которого были детерминизм и идея стационарности мира. Глобальный эволюционизм также характеризуется наличием своих «спутников». Если, согласно идее глобального эволюционизма, Вселенная представляет собой грандиозную эволюцию протяженностью в миллиарды лет, от хаоса элементарных частиц до сложных форм жизни и разумного человека, то это означает, что мировое развитие шло по восходящей линии — от более простого к более оформленному и структурированному. Эволюция Вселенной представляет собой постепенное нарастание сложности материальных структур, их саморазвитие и самоорганизацию. Теория самоорганизации материальных объектов и систем называется синергетикой (от греч. *synergos* — совместно действующий), которая и является одним из «спутников» глобального эволюционизма. Согласно синергетическим идеям, в развитии любой материальной системы (под материальной системой подразумевается любая, простая или сложная, структура, от атома до человеческого общества) есть так называемые точки бифуркации (от лат. *bifurcus* — раздвоенный) — такие моменты или состояния, в которых система становится неустойчивой, и любые случайные факторы, называемые флуктуациями (от лат. *fluctuatio* — колебание), могут «столкнуть» систему на какой-либо один из возможных, альтернативных путей дальнейшего развития. Таким образом, в точке бифуркации поведение системы становится непредсказуемым, а ее будущее — неопределенным. Вне точек бифуркации (или между ними) система является устойчивой, и случайные факторы не могут как-либо существенно повлиять на нее. В этих случаях поведение системы предсказуемо, а ее будущее является определенным. Например, раскачивающийся маятник представляет

собой устойчивую систему: можно точно сказать, чем закончатся его колебания — они со временем затухнут, и маятник будет неподвижен в отвесном, «серединном» своем состоянии. Однако если повернуть его на 180° , поднять вертикально вверх и отпустить, то принципиально неизвестно, в какую сторону он свалится (направо или налево); в таком положении он находится в точке бифуркации, и его падение в ту или другую сторону зависит от случайных факторов. Классическое естествознание сосредоточивало свое внимание на устойчивых материальных системах, подобных «нижнему» положению маятника, а современное естествознание проявляет большой интерес к неустойчивым системам, подобным «верхнему» положению маятника, чем во многом и объясняются такие его черты, как глобальный эволюционизм и синергетическое видение мира.

Наконец, еще одним «спутником» глобального эволюционизма является индетерминизм — идея, согласно которой мир не является полностью предсказуемым, ясным и определенным; в нем немалую роль играет случайность, в его развитии (поскольку он также является материальной системой) есть точки бифуркации, есть альтернативность и неоднозначность путей, мир не является линейным, как в детерминизме.

Вопросы для самопроверки

Что такое глобальный эволюционизм? Каким образом он связан с антимеханицизмом современного естествознания?

Что такое синергетика? Какую роль она играет в современном естествознании?

Раскройте содержание таких понятий синергетики как «точки бифуркации» и «флуктуации».

Что такое индетерминизм? Каким образом он связан с глобальным эволюционизмом и синергетикой?

6. Общая характеристика концепций микромира

6.1. Вещество и поле

Механистический взгляд на природу, которым характеризовалось классическое естествознание, оказался необычайно плодотворным. Вслед за ньютоновской механикой были созданы гидродинамика, термодинамика, теория упругости и множество других дисциплин, где наука достигла больших успехов. Однако оставались две области, в которых механистической теорией мало что можно было описать и объяснить. Этими областями были свет и электричество.

Пытаясь объяснить свет с помощью своей механики, Ньютон говорил, что он представляет собой поток маленьких частиц или, как часто говорят в науке, корпускул (от лат. *corpusculum* — маленькая частица), которые несутся от источника света, взаимодействуют между собой по механическим законам и вызывают ощущение света, попадая в человеческий глаз. Однако такое объяснение не было вполне удовлетворительным: ведь мы знаем, что два луча света свободно проходят друг через друга, а если бы это были два потока частиц, как считал Ньютон, то они сталкивались бы, и как-то изменяли направление своего движения, отклонялись бы или ломались. Мы же не наблюдаем никаких возмущений при прохождении одного луча через другой, значит свет — это не поток корпускул, а что-то другое. Что?

На этот вопрос попытался ответить нидерландский ученый XVII в. Христиан Гюйгенс. Вполне возможно, говорит он, что свет — это не движение частиц. Представьте себе волны на поверхности воды. Нам кажется, что они движутся, но на самом деле никакого движения не происходит. Просто на неподвижной поверхности воды одна ее часть поднимается, а другая опускается, что и создает эффект волны и видимость ее движения. На самом же деле происходит не движение воды, а колебание (вверх-вниз) ее поверхности. Возможно, что то же самое происходит и со светом, предположил Гюйгенс. Все пространство заполнено невидимым светоносным веществом — эфиром, который сам никуда не движется, но может колебаться, как и водная поверхность.

Колебания этого эфира и вызывают свет, который, таким образом, представляет собой не движение частиц, а волны эфира. Ньютоновское представление о свете получило название корпускулярного, а теория Гюйгенса стала называться волновой.

Но и против волновой теории имелись возражения. Как известно, волны обтекают препятствия, а луч света, распространяясь по прямой линии, обтекать препятствия не может. Если на пути луча поместить непрозрачное тело с резкой границей, то его тень будет иметь резкую границу. Однако при более тонком наблюдении с использованием увеличительных линз обнаружилось, что на границах резких теней можно разглядеть участки освещенности, которые выглядят как перемежающиеся светлые и темные полосы. Это явление было названо дифракцией света (от лат. *diffractus* — разломанный, или рассеянный, разбросанный). Оно показало, что свет все же огибает препятствия, как и водяные волны, хотя мы этого не можем наблюдать невооруженным глазом. Открытие дифракции подтвердило идею Гюйгенса о том, что свет имеет не корпускулярную, а волновую природу. Однако авторитет Ньютона был настолько велик, что его корпускулярная теория все же стала господствующей, даже несмотря на ее малые возможности что-либо объяснить относительно света. В науке, как и в любом другом виде духовной деятельности, все новое не сразу заменяет собой старое, каким бы хорошим это новое ни было. Более того, если одни идеи высказал авторитетный (то есть всем известный и всеми уважаемый) человек, а другие, которые намного лучше первых, высказал какой-нибудь неизвестный деятель, как правило, все доверяют более первому, чем второму.

Волновая теория света была выдвинута вновь в XIX в. английским ученым Томасом Юнгом. Он дал объяснение явлению, при котором свет, добавленный к свету, не обязательно дает более сильный свет, но может давать более слабый и даже темноту. Это явление было названо интерференцией света (от лат. *inter* — между и *ferens* — переносящий). Оно заключается в том, что при наложении друг на друга двух волн таким образом, что гребень одной из них совмещается со впадиной

другой, они уничтожают друг друга. Вот почему при добавлении света к свету может возникать темнота. Интерференция подтвердила волновую теорию света.

Другой областью природы, где механистическое объяснение оказалось неэффективным, было электричество или область электромагнитных явлений.

Задолго до появления классического естествознания люди заметили, что некоторые тела (например, кусочки янтаря), если их потереть о шерсть, временно способны притягивать к себе мелкие предметы, т.е. в течение некоторого срока обладают магнитными свойствами. Позже такие тела стали называть электрически заряженными, или наэлектризованными. Наверняка каждый в школьные годы, во время скучных уроков, развлекал себя любопытным экспериментом: когда к мелким кусочкам бумаги, лежащим на парте, подносится пластмассовая линейка, предварительно потертая об волосы (наэлектризованная), то происходит нечто удивительное — маленькие бумажки, как живые, подпрыгивают и наклепляются на линейку.

Магнитную способность электрически заряженных тел невозможно объяснить механистически, ведь взаимодействие между наэлектризованным телом и мелкими предметами происходит через пустое (!) пространство, а механическое взаимодействие обязательно предполагает какой-то непосредственный контакт между объектами. Таким образом, вокруг физических тел, находящихся в электрическом состоянии, существует особая среда, которую невозможно наблюдать зрительно или воспринимать с помощью осязания или других органов чувств, но которая фиксируется приборами и имеет определенные физические свойства. Причем эту среду никак нельзя назвать веществом. Она была названа полем или, правильнее, электромагнитным полем. Английский ученый XIX в. Майкл Фарадей предположил, что электричество и свет, одинаково не поддающиеся механистическому объяснению, возможно, имеют единую физическую природу: свет — это ни что иное, как разновидность электромагнитного поля, а вернее, его колебания. Или, говоря иначе, свет — это колебания (волны) не частиц

вещества (корпускул), а особой невещественной (в которой нет никакого вещества) физической среды — поля.

Это предположение было теоретически обосновано в 60-е гг. XIX в. английским ученым Джеймсом Максвеллом и экспериментально подтверждено в 80-е гг. XIX в. немецким ученым Генрихом Герцем. Раньше и в науке, и в философии считалось, что материя — это вещество в различных его состояниях, что материя — это тела и частицы. В XIX в. было установлено, что материя — это не только вещество, а вернее, что она может существовать не только в виде вещества, но еще и в виде поля. Вещество и поле, таким образом, — это две различные формы материи. К такому выводу подошло классическое естествознание в эпоху своего расцвета. Оно также установило основные различия между ними.

Вещество обладает корпускулярной природой, а поле — волновой, то есть вещество состоит из частиц (или тел) и поэтому прерывно (в нем есть промежутки или пустоты), а поле не из каких частиц не состоит и поэтому непрерывно.

Вещество обладает массой, а поле невесомо.

Вещество малопроницаемо (можно, например, пройти сквозь пар, но труднее пройти сквозь воду и совсем невозможно — сквозь каменную стену), а поле, наоборот, проницаемо полностью (оно повсюду нас окружает, а мы даже не замечаем его существования).

Скорость распространения поля равна скорости света — это самая большая из всех известных и возможных скоростей (300000 км/с), а скорость движения частиц вещества — в сотни раз меньше.

В XIX в. считалось, что вещество и поле — это два противоположных или взаимоисключающих вида материи. Однако в результате крупных открытий в физике в конце позапрошлого и начале прошлого столетий обнаружилось, что физический мир един, и нет пропасти между веществом и полем: поле, подобно веществу, обладает корпускулярными свойствами, а частицы вещества, подобно полю, — волновыми. Эту удивительную особенность материи называли

корпускулярно-волновым дуализмом. Термин «дуализм» происходит от латинского слова duo — два, и обозначает одновременное наличие у чего-либо двух, как правило, противоположных и вроде бы несовместимых качеств. Для пояснения приведем пример.

Человек — это единое существо, но у него есть физическое тело или организм, как у любого животного, но также есть то, что мы часто называем душой (независимо от того, верим мы в существование бессмертной души или нет), то есть психика, или разум, или мышление, или духовный мир. Физическое тело и мыслящий разум — это совершенно различные и даже противоположные объекты, однако человек невозможен без одновременного наличия того и другого. Следовательно, мы можем сказать, что он характеризуется дуальностью, или дуализмом тела и разума.

Так и материя, по современным представлениям, характеризуется дуализмом корпускулярной и волновой природы. Однако в макромире волновые свойства, или проявления ничтожно малы, в силу чего их возможно не принимать в расчет, рассматривая макротела как объекты корпускулярной природы. Зато в микромире волновые свойства объектов становятся вполне сопоставимыми с их корпускулярными свойствами, т.е. корпускулярно-волновой дуализм, которым, в принципе, характеризуется материя, в полной мере проявляется только в микромире.

Вопросы для самопроверки

Какую теорию света предложил Ньютон? Что такое корпускула?

Какие возражения выдвигались против механистической теории света?

В чем заключалась главная идея волновой теории света, предложенной Гюйгенсом и Юнгом? Что такое дифракция и интерференция света?

К каким выводам пришли Фарадей и Максвелл? Что называют в науке электромагнитным полем? Что представляет собой свет с точки зрения Фарадея и Максвелла?

В чем состоят различия между веществом и полем? Что такое корпускулярно-волновой дуализм?

6.2. Первые модели атома

До конца XIX в. в науке господствовало убеждение, что все физические тела состоят из очень маленьких частиц — молекул, невидимых глазу, но доступных наблюдению в мощный микроскоп. Однако сами молекулы состоят из еще более мелких частиц — атомов. Например, молекула воды состоит из одного атома кислорода и двух атомов водорода. Атомы, считалось в науке прошлых столетий, — это последний предел делимости вещества. Они представляют собой простейшие, мельчайшие и неделимые частицы, которые лежат в основе любого физического тела. Кроме того, если они неделимы, значит, также постоянны и неизменны. Само вещество может меняться или превращаться как угодно благодаря всевозможным атомным взаимодействиям. Сами же атомы пребывают всегда в одном и том же состоянии. Будучи неделимой вечной мировой основой, они не могут распадаться на части, рождаться, исчезать, переходить в другие формы и т.д. Слово «атом», которое переводится с греческого как «неделимый», было впервые употреблено древним философом Демокритом. Его идеи об атомах как последнем пределе вещества с небольшими изменениями существовали более двух тысяч лет. Они легли в основу механицизма классического естествознания, были в нем развиты и продолжены. В конце XIX в. эти представления доживали свои последние дни. Открытия в физике, сделанные на рубеже XIX и XX столетий, разрушили многовековые представления об атомах, произвели настоящую революцию в науке.

В самом конце XIX в. английский физик Джон Томсон открыл существование в атоме отрицательно заряженных частиц, которые получили название электронов. Поскольку атом в целом электрически нейтрален, то было сделано предположение, что помимо электронов в нем существуют также положительно заряженные частицы. Опыты английского физика Эрнеста Резерфорда привели его к выводу о том, что в любом атоме существует ядро — положительно заряженная частица, размер которой (10-12 см или одна стомиллиардная часть миллиметра) очень мал по сравнению с размерами всего атома (10-8 см или одна десятиmillionная часть миллиметра). Ядро меньше атома в 10000 раз, но в нем почти полностью сосредоточена вся атомная масса. Кроме того, было обнаружено, что атомы одних элементов могут самопроизвольно превращаться в атомы других в результате ядерных излучений. Это явление, впервые открытое французским физиком Антуаном Анри Беккерелем, получило название радиоактивности (от лат. radiare — испускать лучи и activus — деятельный).

Эти открытия убедительно показали, что атомы — это не простейшие, неделимые и неизменные частицы вещества, а сложные, делимые и способные к превращению микрообъекты, имеющие определенное устройство. Одним из первых попытался выяснить строение атома Томсон. С его точки зрения атом представляет собой положительно заряженную массу, в которую вкраплены электроны, подобно тому, как изюм вкраплен в булку. Причем положительный заряд атома равен сумме отрицательных зарядов всех электронов, в силу чего атом электрически нейтрален. Здесь необходимо сказать, что поскольку атом вследствие своих малых размеров (приблизительно одна десятиmillionная часть миллиметра) недоступен никакому непосредственному наблюдению (даже с помощью сложнейших приборов), то о его устройстве можно говорить только умозрительно. Умозрительная картина или модель атома, описывающая его структуру (строение), предложенная Томсоном, стала условно называться «булка с изюмом».

Другую модель атома построил Резерфорд. Она получила название планетарной. Нам хорошо известно, что наша Солнечная система состоит из огромного центра — Солнца и вращающихся на разных расстояниях вокруг него девяти планет, одной из которых является наша Земля. Причем размеры и масса каждой планеты ничтожно малы по сравнению с размером и массой Солнца, то есть почти все вещество Солнечной системы сосредоточено в нем. Между Солнцем и планетами действуют силы тяготения (взаимного притяжения), хорошо известные ньютоновской механике. Эти силы обеспечивают равномерное и стройное движение планет вокруг общего центра. Резерфорд предположил, что строение атома сходно с устройством Солнечной системы: в центре его находится положительно заряженное ядро, вокруг которого по разным круговым орбитам движутся отрицательно заряженные электроны. Вместо сил тяготения, действующих в Солнечной системе, в атоме действуют электрические силы: положительный заряд атомного ядра уравнивается суммой зарядов электронов, и поэтому атом электрически нейтрален. У Резерфорда получилось, что каждый атом — это целый сложно устроенный мир, только очень малых размеров. По этому поводу русский поэт Валерий Брюсов написал такие стихи:

*Быть может эти электроны —
Миры, где пять материков,
Искусства, знания, войны, троны
И память сорока веков!
Еще, быть может, каждый атом —
Вселенная, где сто планет;
Там все, что здесь, в объеме сжатом,
Но также то — чего здесь нет.
Их меры малы, но все та же
Их бесконечность, как и здесь;
Там скорбь и страсть, как здесь, и даже
Там та же мировая спесь.*

Модель атома Резерфорда наглядно описывала его строение. Однако впоследствии она столкнулась со множеством противоречий, и стало понятно, что она не совсем подходит для объяснения атомного устройства. Согласно одному из законов диалектики — перехода количественных изменений в качественные — при значительном изменении масштабов (увеличении или уменьшении) изучаемых нами объектов, принципы и законы, действующие в одних условиях, могут совершенно не действовать в других; правила одних областей реальности могут не соответствовать правилам других. Если атом — это столь малая величина, то почему бы не предположить, что для него существуют совершенно иные правила и законы, чем для нашего видимого макромира, что микромир строится абсолютно на других принципах, и все наши макропредставления бессильны что-либо описать или объяснить в микрообластях действительности.

Резерфордовская модель атома, просто и наглядно говорившая о его устройстве, была родом из макромира, ведь она сравнивала его с Солнечной системой, использовала понятия ядра, центра, движущихся частиц-электронов, орбит движения (а это все макропонятия или макропредставления). Видимо, об атоме надо было говорить как-то иначе, неким другим, специфическим языком, потому что в его лице мы имеем дело с совершенно иной реальностью.

Новую модель атома построил известный датский физик Нильс Бор. По его представлениям электрон — это не столько точка или твердый шарик, движущийся вокруг атомного ядра, сколько некий сгусток энергии, как бы размазанный вокруг ядра, но не равномерно, а с большей или меньшей плотностью на различных участках. Кроме того, надо говорить не об орбите движения электрона, а его стационарном (неизменном) состоянии, в котором он может находиться, не излучая энергии. Если же это положение меняется, то есть электрон как бы переходит из одного стационарного состояния в другое, то он излучает или поглощает порцию энергии. Как видим, модель, предложенная Бором, была более сложной и менее понятной, чем резерфордовская, но и она не смогла с успехом объяснить атомное строение, потому что во

многим использовала макроязык и макропонятия. Выяснилось, что процессы, происходящие в атоме, в принципе невозможно представить в виде какой-либо механической модели по аналогии с событиями в макромире. Даже понятия пространства и времени в существующей в макромире форме оказались неподходящими для описания микрофизических явлений. Отказавшись полностью от понятного естественного языка и наглядных моделей при изучении микромира, наука все более стала пользоваться абстрактным языком математики. Атом физиков-теоретиков постепенно превращался в ненаблюдаемый набор уравнений.

Мы уже говорили о том, что к концу XIX в. наука установила два различных вида существования материи — вещество и поле, которые во всем друг от друга отличаются и представляют собой противоположности (вещество обладает корпускулярными свойствами, а поле — волновыми). На рубеже позапрошлого и прошлого столетий выяснилось, что два эти вида материи не исключают друг друга. Как то ни удивительно, но одни и те же объекты могут характеризоваться и свойствами вещества, и свойствами поля одновременно, то есть иметь как корпускулярные, так и волновые качества. Известный немецкий физик Макс Планк, исследуя процессы теплового излучения, пришел к ошеломляющему выводу о том, что при излучении энергия отдается или поглощается не непрерывно и не в любых количествах, но небольшими и неделимыми порциями, которые он назвал квантами (от лат. quantum — сколько). Квант — это порция энергии. Вдумаемся в это словосочетание. Его первая часть — слово «порция» — подразумевает нечто определенное, ограниченное, вещественное, имеющее некие размеры, то есть частицу или корпускулу. Вторая часть — слово «энергия» — подразумевает нечто непрерывное, безразмерное, невещественное, то есть поле. Стало быть, квант — это такой объект физической реальности, в котором совпадают или одновременно представлены и вещество, и поле, объект, отличающийся корпускулярно-волновым дуализмом.

Эйнштейн перенес идею о квантах на область света и создал новое учение о нем. Вспомним, что Ньютон считал свет потоком корпускул,

Гюйгенс и Юнг рассматривали его как волны светоносного эфира, а Фарадей и Максвелл — как колебания электромагнитного поля. Эйнштейн совместил все эти представления и создал теорию, по которой свет имеет корпускулярно-волновую природу. Он распространяется квантами, то есть энергетическими порциями, которые были названы фотонами (от греч. *photos* — свет). С одной стороны, фотон — это именно порция энергии и поэтому является своего рода частицей или корпускулой, а с другой стороны, фотон — это порция именно энергии, и поэтому является своего рода волной. Свет по Эйнштейну — это поток энергетических зерен, световых квантов или своеобразный фотонный дождь. Эйнштейновское представление о световых квантах помогло понять и наглядно представить явление фотоэффекта, сущность которого заключается в выбивании электронов из вещества под действием световых волн (каждый электрон вырывается одним фотоном). Все это убедительно подтвердило идею Эйнштейна, что свет ведет себя не только как волна, но и как поток корпускул. В опытах по дифракции и интерференции проявляются его волновые свойства, а при фотоэффекте — корпускулярные. Фотонная теория Эйнштейна относится к наиболее экспериментально подтвержденным физическим теориям.

Идея о квантах была перенесена и на представления об атоме, в результате чего появилась специфическая дисциплина — квантовая механика — наука, описывающая процессы, происходящие в микромире. Одним из ее основных утверждений является мысль о том, что микрообъекты (электроны, например) обладают, подобно свету, и корпускулярными, и волновыми свойствами, и только при учете этой двойственности можно более или менее успешно получить общую картину микромира. Квантовая механика — сравнительно молодая научная дисциплина, ее «возраст» насчитывает приблизительно сотню лет. Появившись в прошлом столетии, она уже достигла значительных результатов, но дальнейшие ее успехи, по всей видимости, впереди. Современная наука ждет от нее ответов на многие сложные вопросы, связанные не только с микромиром, но также касающиеся макро- и

мегамиров, ведь три эти области существуют не изолированно друг от друга, а представляют собой единую физическую реальность.

Вопросы для самопроверки

Какие открытия, сделанные в физике в конце XIX и начале XX вв., разрушили представления об атомах как о неделимых частицах вещества?

Что представляет собой модель атома, предложенная Томсоном? Как устроен атом согласно модели Резерфорда? Почему она называется планетарной?

Как выглядела модель атома, предложенная Нильсом Бором? В чем заключаются трудности изучения микромира?

Какое открытие было сделано Планком? Что такое квант? В чем проявляется его корпускулярно-волновая природа?

Какую теорию света разработал Эйнштейн на основе представлений о квантах?

Что представляет собой корпускулярно-волновой дуализм микромира? Что такое квантовая механика?

6.3. Элементарные частицы

До конца XIX в. считалось, что атомы представляют собой неделимые частицы вещества. После революционных открытий в физике, сделанных на рубеже прошлого и нынешнего столетий, было установлено, что атомы делимы, и имеют сложное строение. Они состоят из различных более мелких частиц, взаимодействующих друг с другом, благодаря чему возможны различные атомные изменения и превращения. Эти частицы были названы элементарными (от лат. *elementarius* — первоначальный, простейший). Сначала они считались (вместо атомов) последним и неделимым пределом вещества, основой всех материальных объектов или физических тел. Однако в скором времени стала понятной условность, или относительность термина

«элементарный», потому что выяснилось, что элементарные частицы, во-первых, вовсе не неделимы и совсем не просты, а, наоборот, представляют собой сложные микрообъекты с определенной структурой (устройством или строением), то есть, оказалось, что они никак не элементарны; и, во-вторых, их нельзя называть частицами в полном смысле этого слова, потому что они характеризуются корпускулярно-волновым дуализмом. Тем не менее исторически сложившееся название продолжает существовать.

Дальнейшее проникновение науки в глубины микромира было связано с переходом от уровня атомов к уровню элементарных частиц. В качестве первой из них в конце XIX в. был открыт электрон, а затем в первые десятилетия XX в. — фотон, протон, позитрон и нейтрон. К середине XX столетия благодаря использованию современной экспериментальной техники было установлено существование более 300 видов элементарных частиц.

Основными их свойствами являются масса, заряд, среднее время жизни и участие в тех или иных типах взаимодействий. Существуют элементарные частицы, не имеющие массы. Это фотоны. Другие частицы по массе делятся на лептоны (от греч. leptos — легкий), мезоны (от греч. mesos — средний) и барионы (от греч. barys — тяжелый). Все известные частицы обладают положительным, отрицательным или нулевым электрическим зарядом. Каждой частице, кроме фотона и двух мезонов, соответствуют античастицы с противоположным зарядом. Не так давно была высказана гипотеза о существовании частиц с дробным электрическим зарядом ($1/3$ или $2/3$ от заряда электрона). Они были названы кварками. Экспериментального подтверждения эта гипотеза пока не нашла. По времени жизни элементарные частицы делятся на стабильные и нестабильные. Стабильных частиц пять: фотон, две разновидности нейтрино, электрон и протон. Именно они играют важнейшую роль в структуре макротел. Все остальные частицы нестабильны. Они существуют около 10^{-10} — 10^{-24} с, после чего распадаются. Элементарные частицы со средним временем жизни 10^{-23} — 10^{-22} с называются резонансами. Вследствие короткого времени

существования они распадаются еще до того, как успеют покинуть атом или атомное ядро. Эти частицы вычислены теоретически, обнаружить их в реальных экспериментах пока не удастся.

Важной характеристикой элементарных частиц является тип взаимодействия. По современным представлениям, в природе существуют четыре вида взаимодействий: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное.

Сильное взаимодействие проявляется только в микромире, происходит на уровне атомных ядер и представляет собой взаимное притяжение и отталкивание их составных частей. Оно действует на расстоянии около 10-13 см. Сильное взаимодействие очень прочно связывает частицы, в результате чего возникают атомные ядра — наиболее прочные объекты природы.

Слабое взаимодействие, как и сильное, проявляется только в микромире. Оно действует на расстоянии от 10-15 до 10-22 см и связано, главным образом, с распадом частиц. По современным представлениям большинство частиц нестабильно именно благодаря слабому взаимодействию.

Электромагнитное взаимодействие, в отличие от сильного и слабого, проявляется и в микромире, и в макромире, и в мегамире, но играет решающую роль в структуре макромира. Это взаимодействие в тысячу раз слабее сильного, но действует на гораздо больших расстояниях, чем оно. В результате него электроны и атомные ядра соединяются в атомы, атомы — в молекулы, молекулы — в макротела и т.д.

Гравитационное взаимодействие не проявляется в микромире. Оно проявляется в макромире и, особенно, в мегамире, играя первостепенную роль в структуре последнего. Это взаимодействие не учитывается в теории элементарных частиц. В космических масштабах оно, наоборот, имеет решающее значение, так как представляет собой не что иное, как всемирное тяготение (взаимное притяжение огромных космических объектов — планет и звезд). Расстояние, на котором оно действует, неограниченно.

Если физические тела состоят из молекул, молекулы — из атомов, а атомы — из элементарных частиц, то вроде логично было бы предположить, что элементарные частицы складываются, в свою очередь, из более мелких частиц. Однако такой вывод сделать невозможно, потому что на элементарном уровне существуют иные законы и все, к чему мы привыкли в макром мире, там не действует. Например, мы прекрасно знаем, что если какое-нибудь тело распадается на части, то любая часть будет и по размерам, и по массе меньше исходного целого тела. А если распадется элементарная частица, то вполне может быть, что продукты ее распада окажутся по размерам и по массе больше исходной распавшейся частицы, что невероятно с точки зрения наших привычных представлений. Правильнее поэтому было бы говорить, что элементарные частицы не распадаются, а преобразуются или превращаются. Как то ни удивительно, но одна частица может превращаться в другую. Также почти каждая элементарная частица может быть как бы «составной частью» любой другой элементарной частицы. Если частицы способны к превращениям и другим сложным изменениям, значит, они имеют какую-то внутреннюю структуру или устройство. Какое? На этот вопрос современная наука пока не в состоянии ответить. Единственное, что можно утверждать — это несомненное наличие у элементарных частиц этой структуры. Однако невозможно говорить, что она представляет собой еще более мелкие частицы. Здесь мы сталкиваемся с неведомым пока уровнем существования материи, который лежит глубже сферы элементарных частиц и представляет собой нечто совершенно для нас новое, непривычное, необыкновенное, сложно выразимое в существующих ныне научных понятиях и с трудом укладываемое в современные научные представления и теории. Дальнейшее проникновение в глубинные тайны микромира, по всей видимости, будет делом науки XXI в.

Наиболее важными для описания и объяснения микромира являются два положения современного естествознания — это принцип дополнительности датского ученого Нильса Бора и принцип соотношения

неопределенностей немецкого ученого Вернера Гейзенберга. Согласно принципу дополнительности корпускулярные и волновые свойства объектов микромира не исключают, а дополняют друг друга; микромир является такой специфической реальностью, что адекватное его описание возможно как раз посредством идеи о взаимодополняемости вроде бы несовместимых свойств — корпускулярных и волновых. Согласно принципу соотношения неопределенностей в микромире невозможно одинаково точно определить координату частицы и ее скорость, определенность одного из этих параметров обуславливает неопределенность другого. Известное уравнение Гейзенберга представляет собой произведение неопределенности координаты частицы и неопределенности ее скорости, которое равно постоянной величине (постоянной Планка). Таким образом, когда неопределенность одного из членов произведения стремится к нулю (т.е. он является определенным), тогда неопределенность другого стремится к бесконечности (т.е. он является совершенно неопределенным). Принципы дополнительности и соотношения неопределенностей, приемлемые для микромира, немыслимы для макромира: будучи примененными в нем, они приводят к нелепостям и абсурду. Например, согласно принципу дополнительности корпускулы (объекты) могут быть волнами (процессами) и наоборот. В макромире объект — это не процесс, а процесс — не объект, иначе придется предположить, что, например, маятник (объект) и колебания маятника (процесс) могут быть одним и тем же: маятник — это колебания маятника, а колебания маятника — это маятник. Получается абсурд. То же и с принципом соотношения неопределенностей. Например, зная, что пуля вылетела из ружейного ствола и движется со скоростью 800 м/с, мы спрашиваем, на каком расстоянии от ствола она сейчас находится, и отвечаем на этот вопрос примерно так: «Если нам известна скорость пули, то ее местонахождение (координата) совершенно неизвестно — она может быть сейчас на Луне, в Антарктиде, в другой галактике и т.п.». Или наоборот, зная, что пуля, вылетевшая из ружейного ствола, находится в метре от него, мы спрашиваем, с какой скоростью она сейчас движется,

и отвечаем примерно так: «Если нам известно местоположение пули (координата), то именно поэтому нам совершенно неизвестна ее скорость — она сейчас может быть равна нулю или скорости света и т.п.».».

Принципы дополнительности и соотношения неопределенностей, созданные для описания микромира и мысленно примененные к макромиру, вполне свидетельствуют о том, что эти две области реальности отличаются друг от друга не только количественно (по принципу большего или меньшего размера), но и качественно, представляя собой действительно два разных мира со своими специфическими особенностями и свойствами. Здесь мы еще раз сталкиваемся с одним из важных законов философской диалектики — законом перехода количественных изменений в качественные.

Вопросы для самопроверки

Что такое элементарные частицы? Почему возможно утверждать, что термин «элементарный» не совсем подходит для них, равно, как и термин частицы?

Каковы основные свойства элементарных частиц? На какие виды они делятся в зависимости от этих свойств?

Какие типы взаимодействий существуют в природе по современным представлениям? Чем характеризуется каждый из них?

Почему возможно утверждать, что элементарные частицы обладают внутренней структурой? В чем заключается специфика или необычность элементарного уровня материи по сравнению с атомным и молекулярным?

Состоят ли элементарные частицы из более мелких физических объектов подобно атомам, молекулам и макротелам? Если нет, то почему?

Что представляют собой принципы дополнительности и соотношения неопределенностей?

7. Общая характеристика концепций мегамира

7.1. Новый взгляд на пространство и время

Появление второй научной картины мира было связано, в первую очередь, со сменой геоцентризма гелиоцентризмом. Третья научная картина мира отказалась от какого-либо центризма вообще. По новым представлениям, Вселенная стала рассматриваться безграничной, а у безграничности, как известно, не может быть центра. А вернее, таким центром можно считать любую точку. Но это будет условный или относительный центр, и вся система отсчета, связанная с ним, тоже будет условной или относительной. То есть, она будет верной при одном выбранном центре (или относительно него), но при другом (относительно другого) станет неверной. Таким образом, все системы отсчета и все вытекающие из них утверждения будут относительными, — правильными в одних координатах и неправильными в других. «Относительный» на латинском языке, как известно, *relativus*, поэтому третья, или эйнштейновская научная картина мира, часто называется релятивистской.

В ее основу легла знаменитая теория относительности, созданная Эйнштейном в начале XX в. Основу этой теории составило новое представление о пространстве и времени, которое перевернуло привычные представления и очевидные истины, существовавшие несколько столетий и считавшиеся безусловными в классическом естествознании, которое базировалось на ньютоновской механике.

По представлениям Ньютона, пространство и время являются вместилищами материи. Они существуют вечно, сами по себе, всегда неизменны и ни от чего не зависят. Так, например, если бы материи не было, то пространство и время все равно были бы. То есть, им абсолютно безразлично, заполнены они материей или нет; они вполне могут существовать пустыми. Для иллюстрации можно сравнить их с сосудом, а материю — с жидкостью, которая наливается в него. Так вот сосуд остается всегда одним и тем же, несмотря ни на какие изменения, происходящие в жидкости, содержащейся в нем. Ее может быть мало, а

может — много, ее может вовсе не быть; она может быть теплой или холодной, окрашенной или бесцветной и так далее. Все это никак не влияет на сосуд, который ее в себе содержит. Так же и ньютоновские пространство и время всегда остаются одними и теми же, несмотря ни на какие изменения, происходящие с материей, их заполняющей.

Объектом изучения классического или ньютоновского естествознания, считавшего пространство и время вместилищами материи, был макромир. Однако, как уже говорилось, по современным представлениям, помимо макромира есть еще две области природы. Одна из них — это микромир, а другая — мегамир.

Проникновение научной мысли в микромир и мегамир началось в первые годы XX в., стало одним из главных признаков третьей научной революции и одной из основных черт новой, неклассической картины мира. Ньютоновское или классическое естествознание имело дело только с макромиром, который мы можем непосредственно наблюдать, и который поэтому является для нас наиболее изученным и понятным. Наши о нем представления во многом исходят из очевидных вещей и здравого смысла. Совсем наоборот обстоит дело с микро- и мегамирами, которые выходят за пределы нашего жизненного опыта и недоступны для наблюдения. Неудивительно поэтому, что законы, которые там действуют, вполне могут не совпадать с нашими обычными представлениями, привычными ожиданиями, очевидными вещами и здравым смыслом.

Если ньютоновская механика говорила, что пространство и время — это независимые и неизменные мировые объекты, никак не связанные с материей, которая их заполняет, то теория относительности Эйнштейна показала, что такое утверждение справедливо только для макромира, то есть для земных условий, масштабов и скоростей. И действительно, с какой скоростью не передвигались бы по Земле и в ее атмосфере различные материальные объекты, и пространство и время для всех этих объектов одинаковы, никак не меняются, постоянно остаются одними и теми же. Однако если рассмотреть скорости, которые в сотни раз превышают земные и являются для нас недоступными, то картина

окажется совершенно иной. Самой большой из всех известных и возможных скоростей является скорость света. Она равна 300000 км/с. Если бы мы могли передвигаться с такой скоростью, то всего за одну секунду «обежали» бы Землю по экватору приблизительно семь с половиной раз. Со скоростью света можно добраться до Луны немногим более, чем за секунду, а от Земли до Солнца, расстояние между которыми составляет около 150 млн км, — примерно за восемь минут. Любая земная скорость по сравнению со скоростью света равна нулю. Русский поэт Леонид Мартынов даже написал об этом такие стихи:

*Это почти неподвижности мука,
Мчатся куда-то со скоростью звука,
Зная при этом, что есть уже где-то
Некто, летящий со скоростью света.*

Эйнштейн показал в своей теории относительности, что при движении материальных объектов со скоростями, близкими к скорости света, и пространство, и время для этих объектов меняются: пространство искривляется, а время начинает течь медленнее, что совершенно невероятно для привычных нам земных условий и напочь исключается законами ньютоновской механики. На самом деле ничего удивительного нет. Просто земные условия и скорости — это одна система отсчета, а космические масштабы и скорость света — совсем другая. Для одной системы отсчета пространство и время представляют собой одно, а для другой — совершенно другое. То есть относительно одних условий получается одна картина, а относительно других — совсем иная. Стало быть, никакой абсолютной, точной, безупречной, везде и всегда верной и единственной картины вещей и системы отсчета быть не может, так как все относительно. Понятно, почему эйнштейновское открытие получило название теории относительности.

Для пояснения выводов, следующих из нее, приведем простой пример.

Допустим с Земли стартовал космический корабль со скоростью, близкой к световой и вернулся обратно через 50 лет, прошедших на Земле. Однако согласно теории относительности по часам корабля этот полет продолжался бы всего год (ведь при движении со скоростью света ход времени по сравнению с земным значительно замедляется). Если космонавт, отправившись в полет в возрасте 25 лет, оставил на Земле только что родившегося сына, то при встрече 50-летний сын будет приветствовать 26-летнего отца. Нельзя спрашивать, почему за один год сын космонавта состарился на 50 лет. Ведь в разных системах отсчета (на Земле и в космическом корабле) время текло по-разному, и сын постарел на 50 лет за годы, прожитые на Земле, тогда как в корабле прошел всего один год.

Теория относительности показала, что не существует неизменного и абсолютного как пространства, так и времени. Если и то, и другое меняется вслед за изменениями, происходящими с материей (например, изменениями скорости), значит пространство и время — это не независимые от материи ее вместилища, как представлялось Ньютону, а, наоборот, ее неотъемлемые свойства, или признаки, или качества. По новым представлениям без материи нет ни пространства, ни времени, так же, как без пространства и времени не может быть материи. Говоря проще, пространство, время и материя — это не разные объекты (наподобие сосуда и налитой в него жидкости), а, по крупному счету, одно и то же. Когда в апреле 1921 г. корреспондент американской газеты «Нью-Йорк Таймс» спросил Эйнштейна, как бы он мог просто и кратко сформулировать главную идею своей теории, он ответил: «Суть такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы; согласно же теории относительности вместе с вещами исчезли бы и пространство, и время».

Эйнштейновская теория вовсе не опровергла законы классической механики. Она показала, что они справедливы только для определенных условий или масштабов и не могут быть всеобщими, как считал Ньютон. Они способны описать и объяснить только некий фрагмент реальности,

но далеко не все существующее. Теория относительности, охватившая гораздо большую область действительности по сравнению с объектами классического естествознания, включила в себя ньютоновскую механику на правах частного случая, установила для нее ограниченную область применения.

Вопросы для самопроверки

Почему третья научная картина мира называется релятивистской?

Что является главным объектом теории относительности? Что представляют собой пространство и время с точки зрения классической механики?

Вспомните, что такое макромир, микромир и мегамир. Какой из них был объектом классического естествознания? Чем отличаются человеческие представления о макромире от представлений о микро- и мегамирах?

Какова основная идея теории относительности? Чем являются пространство и время с ее точки зрения?

Почему нельзя говорить, что теория относительности опровергла законы классической механики? Как соотносятся эйнштейновская теория относительности и ньютоновская классическая механика?

7.2. Природа всемирного тяготения

Теория относительности, о которой шла речь выше, была создана Эйнштейном в 1905 г., называется специальной теорией относительности (СТО). Намного позже, в 1915 г., Эйнштейн завершил работу над общей теорией относительности (ОТО). В чем заключается различие между этими двумя теориями? Отвечая на этот вопрос предельно кратко и в самом общем виде, можно сказать, что специальная теория относительности представляет собой новое (по сравнению с ньютоновским) объяснение пространства и времени, которое было рассмотрено в предыдущем пункте данной темы; а в общую теорию

относительности помимо нового взгляда на пространство и время включается объяснение гравитации — природного явления, играющего огромную роль во многих процессах окружающего мира.

Что такое гравитация? Отвечая на данный вопрос, большинство людей, скорее всего, скажет, что это притяжение к Земле всех объектов, которые находятся на ней и вокруг нее на не слишком большом отдалении. Кто-то, возможно, даст более правильный ответ, сказав, что гравитация — это притяжение не только различных объектов к Земле, но и Земли — к Солнцу, Солнца — к центру Галактики и вообще всех физических тел — друг к другу, т.е., иначе говоря, гравитация — это всемирное тяготение, которое обуславливает грандиозное многообразие природных явлений: от падения яблока на землю до движения небесных тел.

Согласно закону всемирного тяготения, открытого Ньютоном, любые два тела взаимно притягивают друг друга с тем большей силой, чем больше масса этих тел и меньше расстояние между ними. Причем эта сила становится заметной только тогда, когда происходит взаимодействие тел с колоссальными массами (или, по крайней мере, когда одно из взаимодействующих тел обладает подобной массой). Вот почему мы видим, как оторвавшееся от ветки яблоко притягивается Землей, но не видим, как притягиваются друг к другу незначительные по массе объекты: столы, арбузы, люди и т.п., хотя и в данном случае действует сила всемирного тяготения, будучи, однако, ничтожно малой и поэтому незаметной. Когда же происходит взаимодействие физических тел со слишком большими массами (планеты, звезды, галактики), то взаимное притяжение становится не только заметным, но и превращается в определяющий фактор их существования.

Например, Земля вращается вокруг Солнца именно по причине ее притяжения нашим светилом. Если бы сила этого притяжения исчезла, то Земля стала бы двигаться по прямой линии (по касательной к ее орбите) и покинула бы Солнечную систему. Таким образом, Солнце силой своего притяжения ежесекундно искривляет прямолинейный путь Земли, делая

его замкнутым, эллиптическим. Для иллюстрации данного факта рассмотрим пример-аналогию.

Представьте себе, что в центре деревянного стола вбит гвоздик, а неподалеку от него лежит железный или пластмассовый шарик. Если Вы ударите по нему, он покатится по прямой линии, удаляясь от неподвижного гвоздика. Теперь положим шарик на прежнее место и соединим его с гвоздиком ниткой, веревкой, или цепочкой и снова ударим по нему. В этом случае шарик станет кататься вокруг гвоздика, хотя, в результате сообщенного ему ударом движения, он должен перемещаться прямолинейно. Понятно, что неподвижный гвоздик с помощью нитки, привязанной к шарiku, в каждое мгновение искривляет его прямолинейный путь, в результате чего последний становится круговым.

Так же и Солнце своим притяжением заставляет Землю двигаться не по прямой линии, а по замкнутой, хотя оно и удалено от нашей планеты приблизительно на 150 млн. км. Как велика эта сила солнечного притяжения? Наглядный ответ на данный вопрос предлагает известный отечественный популяризатор науки Я.И. Перельман в своей книге «Занимательная физика», отрывок из которой приводится ниже.

«Вообразите, что могущественное притяжение Солнца почему-либо в самом деле исчезло и Земле предстоит печальная участь навсегда удалиться в холодные и мрачные пустыни вселенной. Вы можете представить себе — здесь необходима фантазия, — что инженеры решили, так сказать, заменить невидимые цепи притяжения материальными связями, т.е. попросту задумали соединить Землю с Солнцем крепкими стальными канатами, которые должны удерживать земной шар на круговом пути в его беге вокруг Солнца. Что может быть крепче стали, способной выдержать натяжение в 100 кг на каждый квадратный миллиметр? Представьте себе мощную стальную колонну, поперечником в 5 м. Площадь ее сечения включает круглым счетом 20000000 кв. мм; следовательно, такая колонна разрывается лишь от груза в 2000000 тонн. Вообразите далее, что колонна эта простирается от Земли до самого Солнца, соединяя оба светила. Знаете ли вы, сколько

таких могучих колонн потребовалось бы для удержания Земли на ее орбите? Миллион миллионов! Чтобы нагляднее представить себе этот лес стальных колонн, густо усеивающих все материки и океаны, прибавлю, что при равномерном распределении их по всей обращенной к Солнцу половине земного шара промежутки между соседними колоннами были бы лишь немногим шире самих колонн. Вообразите силу, необходимую для разрыва этого огромного леса стальных колонн, и вы получите представление о могуществе невидимой силы взаимного притяжения Земли и Солнца».

Итак, всемирное тяготение играет огромную роль во многих природных процессах. В эпоху Ньютона наука вполне могла ответить на вопрос о том, в чем оно проявляется, где и как действует, какие явления окружающего мира с ним связаны. Однако классическое естествознание ничего не знало о природе всемирного тяготения, т.е. не задавалось вопросом, почему оно существует, чем обусловлено, каковы его причины. Мы хорошо знаем, что Земля притягивает к себе все объекты, находящиеся на ней, и нас, в том числе. Мы можем вычислить силу земного притяжения в каждом конкретном случае. Но знаем ли мы, почему Земля притягивает нас к себе, чем вызвана эта ее особенность? Магнит, например, тоже притягивает к себе кусочки железа. Скорее всего, мы догадываемся о том, что земное тяготение, или гравитация имеет совсем не такую природу, как магнитное притяжение. Какова же природа гравитации? На этот вопрос и попытался ответить Эйнштейн в общей теории относительности.

На первый взгляд может показаться странным, что эйнштейновское объяснение гравитации является не столько физическим, сколько геометрическим. Поэтому прежде, чем рассмотреть его, вспомним, говоря об основных чертах третьей научной картины мира, мы отмечали, что по современным представлениям трехмерное пространство Вселенной является искривленным и замкнутым. Возникает вопрос: каковы причины искривления трехмерного пространства? Также вспомним, что в силу специальной теории относительности пространство не является независимым от материи, представляет собой не вместилище ее, а

неотъемлемое свойство. Так может быть искривление пространства каким-то образом связано со спецификой материальных объектов? Приблизительно таким образом и рассуждал Эйнштейн. С точки зрения его теории трехмерное пространство искривляют огромные массы физических тел, которыми являются планеты, звезды и другие объекты мегамира. Эта кривизна трехмерного пространства (которую мы не можем непосредственно заметить) проявляется в гравитации, или всемирном тяготении. Говоря иначе, по Эйнштейну гравитация — это результат искривления пространства, которое происходит под действием колоссальных масс. Для обыденного сознания подобное утверждение выглядит несколько необычно. В первую очередь смущает трактовка гравитации как геометрического (искривление пространства), а не физического эффекта, в то время как все мы привыкли к тому, что всемирное тяготение — это как раз физическое явление.

Для пояснения приведем уже знакомый нам пример-анalogию с двухмерными существами, живущими в двухмерном пространстве, или плоскости. Наглядным изображением последней может служить плотный и ровный лист бумаги, который Вы держите, приподняв за края, в горизонтальном положении. Представьте себе, что в центр этого листа-плоскости помещают увесистый металлический шарик. Что произойдет? Конечно же, лист прогнется под его тяжестью, и плоскость, в которой живут двухмерные существа, искривится и станет напоминать собой что-то вроде участка внутренней поверхности сферы. Однако двухмерные жители, как мы помним, не смогут заметить это искривление своего двухмерного пространства: для них оно по-прежнему остается плоскостью. Тем не менее, из-за ее кривизны они будут съезжать или соскальзывать по ней вниз, к ее центру, туда, где находится металлический шарик. При этом им будет казаться, что он притягивает их к себе, или оказывает на них гравитационное воздействие. Причем такое предположение является для них единственно возможным, т.к. они принципиально не в состоянии увидеть и понять истинную причину своего «притяжения» к шарiku, которая заключается в искривлении их двухмерного пространства массой этого шарика. Примерно то же самое

происходит и с нами. Колоссальная масса земного шара так искривляет наше трехмерное пространство (хотя мы, конечно же, этого не замечаем), что появляется гравитационный эффект. Говоря проще, не Земля притягивает нас к себе, а искривленное ее массой пространство как бы «придавливает» нас к ней.

Вернемся к примеру с листом-плоскостью.

Вновь представим лист ровным и прямым. Положим на его край какой-нибудь маленький легкий шарик (например, из пенопласта) и толкнем его. Он будет двигаться по прямой линии. Теперь опять поместим в центр плоскости тяжелый металлический шарик, который искривит ее, превратив в участок внутренней поверхности сферы. Понятно, что в данном случае маленький легкий шарик станет катиться в этой плоскости не по прямой линии, а по дуге. Двухмерным жителям будет казаться, что тяжелый металлический шарик искривляет его прямолинейный путь, хотя настоящая причина не прямой, а дугообразной траектории легкого шарика заключается в кривизне двухмерного пространства, которую его обитатели не замечают. Так и мы утверждаем, что Солнце искривляет силой своего притяжения прямолинейный путь Земли, хотя правильнее было бы сказать, что колоссальная солнечная масса, таким образом, искривляет трехмерное пространство, что Земля (как и другие планеты) движется в этом искривленном пространстве не по прямой, а, соответственно, кривой (замкнутой) траектории.

Теперь вспомним современную научную идею о том, что наша трехмерная Вселенная является безграничной, но не бесконечной по причине своей кривизны и замкнутости. В силу чего она такова? Согласно общей теории относительности огромнейшие массы великого множества мегаобъектов Вселенной искривляют ее и делают замкнутой.

Когда Эйнштейна спросили, почему общая теория относительности принесла ему мировую известность, в чем заключается ее выдающаяся роль в естествознании XX в., он образно ответил так: «Представьте себе, что по искривленному сучку дерева ползет слепой жучок. Замечает ли

он кривизну этого сучка? Конечно же, нет. Напротив, ему кажется, что он движется вперед по прямой линии. Так вот, мне посчастливилось заметить то, чего не заметил слепой жук».

В заключение следует отметить, что эйнштейновское геометрическое объяснение гравитации как результата искривления трехмерного пространства под действием колоссальных масс объектов мегамира не лишено различного рода возражений. Оно не считается в современном естествознании безупречным и не является общепризнанным. Тем не менее оно получило наиболее широкое распространение в современной науке, потому что в ней не существует других столь же простых, но вместе с тем удачных и глубоких объяснений природы гравитации, как то, которое было предложено Эйнштейном во втором десятилетии XX в.

Вопросы для самопроверки

Когда Эйнштейном были созданы специальная и общая теории относительности? В чем заключается основное различие между ними?

Чем является гравитация в обыденном представлении? Когда и кем был открыт закон всемирного тяготения? В чем он заключается?

Если по закону всемирного тяготения любые физические тела притягивают друг друга, то почему мы не наблюдаем, как притягиваются друг к другу повседневно окружающие нас объекты: книги, столы, автомобили, люди и т.п.?

Какие факты и явления природы объясняет закон всемирного тяготения? Каким образом он связан с движением планет вокруг Солнца? Насколько велика сила взаимного притяжения Земли и Солнца?

Была ли известна природа всемирного тяготения в эпоху классического естествознания? Каким образом объясняется гравитация в общей теории относительности Эйнштейна? В чем заключается необычность для обыденного сознания эйнштейновской трактовки природы гравитации?

Какими примерами-аналогиями можно проиллюстрировать утверждение о гравитационном эффекте как результате искривления трехмерного пространства под действием колоссальных масс мегаобъектов? Чем объясняется кривизна и замкнутость Вселенной с точки зрения общей теории относительности?

Если эйнштейновское объяснение природы гравитации не лишено возражений и не является общепризнанным, то почему оно получило наиболее широкое распространение в современном естествознании?

7.3. Планеты, звезды, галактики

Мегамир, как нам уже известно, — это область бескрайних космических просторов. Его главными объектами, по современным представлениям, являются звезды и планеты. Почти все вещество Вселенной (97%) сосредоточено в звездах. Они представляют собой физические тела гигантских размеров. Для пояснения скажем, что диаметр Солнца, которое является небольшой звездой, равен приблизительно 1400000 км, в то время как диаметр Земли — это приблизительно 12700 км, то есть Солнце превосходит Землю по диаметру примерно в 110 раз. А это значит, что по объему оно больше нашей планеты приблизительно в миллион раз. Звезды — это плазменные космические объекты. Плазму часто называют четвертым состоянием вещества. Первые три — это твердое, жидкое и газообразное. Одним из различий между этими тремя состояниями является температура. Так, например, вода при одной температуре может быть льдом (то есть может находиться в твердом состоянии), при более высокой — водой (жидкое состояние), а еще при более высокой — паром (газообразное состояние). Под плазмой, чаще всего, понимается вещество с огромной температурой. Проще ее можно было бы назвать раскаленным газом. Таким образом, звезды — это очень горячие газовые тела колоссальных размеров.

В недрах звезд температура достигает примерно 10 миллионов градусов. При таких условиях ни макротела, ни молекулы, ни даже атомы существовать не могут. Электроны почти полностью или абсолютно все отделены от своих атомов. Такие атомы называются ионами. Лишившиеся электронов атомные ядра вступают во взаимодействия друг с другом, благодаря чему водород, имеющийся в изобилии в большинстве звезд, превращается при участии углерода в гелий. Эти и подобные ядерные превращения, называемые термоядерным синтезом, являются источником огромного количества энергии, уносимой излучением звезд. Те же силы, которые высвобождаются при взрыве водородной бомбы, образуют внутри звезды энергию, позволяющую ей излучать свет и тепло в течение миллионов и миллиардов лет. Звезды выступают в качестве своеобразной «кузницы атомов» или «плавильного тигля» Вселенной: основная эволюция (развитие) вещества в ней происходила и происходит в недрах звезд. Благодаря протекающим в них превращениям элементарных частиц образуются атомные ядра, а на окраинах и в окрестностях звезд, где температура намного ниже, возникают атомы, которые, как известно, взаимодействуя друг с другом, приводят к образованию молекул, а те, в свою очередь, складываются в макротела (твердые, жидкие и газообразные).

Звезды существуют не изолированно, а в виде гигантских скоплений, которые называются галактиками. В настоящее время астрономы насчитывают около 10 миллиардов галактик. Наша Солнечная система находится внутри одной из них. Эта Галактика состоит приблизительно из 120 миллиардов звезд (то есть в ней содержится 120 миллиардов космических тел, подобных Солнцу). Наша Галактика имеет форму утолщенного диска. Его диаметр равен 100 тысячам световых лет (то есть, чтобы попасть из одного конца нашей Галактики в другой, надо лететь 100 тысяч лет со скоростью света). Толщина галактического диска равна 1500 световых лет. Этот диск можно сравнить с толстым стеклянным блюдцем. Если мы посмотрим на него сверху, то какую геометрическую фигуру увидим? Круг. А если посмотреть на утолщенное

блюдце сбоку, то мы увидим широкую линию. Если это блюдо разрезать пополам и посмотреть на его разрез, то видна будет также широкая линия. На темном небосводе в безлунную и ясную ночь можно увидеть огромную, тянущуюся через все небо широкую полосу белесого цвета. Это Млечный Путь, глядя на который мы видим именно разрез нашего галактического диска. Кстати, название «Млечный Путь» означает молочный, потому что он белесого цвета, а греческое слово *galaktos* — это родительный падеж от слова *gala*, которое переводится на русский как «молоко». Таким образом, Млечный Путь — это видимая часть нашей галактики.

Солнце и его девять планет находятся на ее окраине. Солнечная система вращается вокруг ядра галактики, делая полный оборот за 200 миллионов лет (так называемый галактический год). Ядро галактики состоит из очень плотного огромного скопления звезд. В настоящий момент Солнце движется в той части галактического пространства, где ядро закрыто от него пылевой туманностью (громадным облаком космической пыли). Через несколько миллионов лет Солнечная система выйдет из-за этой завесы и будет подвержена излучениям, идущим от ядра. Им будет подвергаться также и наша планета. Возможно, что если бы Земля не была защищена пылевой туманностью, а являлась открытой, то излучения галактического ядра влияли бы на состояние и развитие жизни на ней.

Галактики существуют не изолированно, а в виде скоплений, которые содержат в себе до нескольких тысяч отдельных галактик. Если, несмотря на огромные расстояния между галактиками (в десятки и сотни миллионов световых лет), провести сравнение между молекулами макротела и галактиками в скоплениях, то оказывается, что галактические скопления можно уподобить очень вязкой среде. Взаимодействующие скопления галактик образуют метагалактику. Греческая приставка *meta* обозначает над, сверх, более и т.д., то есть Метагалактика — это сверх- или супергалактика. Она включает в себя все известные нам космические объекты. Вопрос о том, как соотносятся понятия «Метагалактика» и «Вселенная», является спорным. В силу

одной гипотезы метагалактика и Вселенная — это одно и то же. Однако современная наука допускает возможность возникновения и существования множества других миров или метагалактик кроме нашей метагалактики, называемых внеметагалактическими объектами. Все они вместе с метагалактикой и образуют Вселенную. Данное утверждение представляет собой вторую гипотезу.

В современном естествознании проблема рождения и эволюции звезд не имеет однозначного и общепризнанного решения. Согласно наиболее распространенной точке зрения звезды возникают из гигантских газово-пылевых туманностей под действием гравитационных и электромагнитных сил.

Помимо звезд важными космическими объектами являются планеты. Они представляют собой твердые физические тела, которые по своим размерам и массе намного меньше звезд. Планеты имеют сложную внутреннюю структуру, включающую в себя ядро, литосферу (от греч. lithos — камень) или твердую кору, а в ряде случаев — атмосферу и гидросферу. Звезды и планеты составляют планетные системы, одной из которых является Солнечная система. Поскольку вследствие огромных космических расстояний планетные системы других звезд ненаблюдаемы, то проблема происхождения планет рассматривается на примере Солнечной системы.

Первые гипотезы о ее происхождении были выдвинуты в разное время немецким философом Иммануилом Кантом и французским ученым Пьером Лапласом. Их предположения вошли в науку в качестве некой коллективной космогонической гипотезы Канта — Лапласа. Космогония (от греч. kosmos — мир, или Вселенная, и genesis — рождение, происхождение) — это наука о происхождении и эволюции как Вселенной, так и ее отдельных объектов. По гипотезе Канта — Лапласа Солнечная система образовалась из огромной газово-пылевой туманности, находившейся во вращательном движении, в результате которого в ее центре возникло сгущение, позже превратившееся в Солнце. Продолжение вращательного движения привело к образованию вокруг Солнца других сгущений, ставших впоследствии планетами.

Иную гипотезу высказал в прошлом столетии английский физик Джеймс Джинс. По его предположению Солнце некогда столкнулось с другой звездой, в результате чего из него была вырвана струя газа, которая, остывая и сгущаясь, преобразовалась со временем в планеты. Однако колоссальные расстояния между звездами делают такое столкновение маловероятным. Кроме того, Солнечная система характеризуется упорядоченным устройством: все планеты вращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении и находятся почти в одной и той же плоскости, каждая планета удалена от Солнца примерно в два раза дальше, чем предыдущая. Последовательность расположения планет от Солнца такова: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон. Учитывая эти закономерности строения Солнечной системы, трудно предположить, что планеты являются осколками космической катастрофы.

Позже была предложена еще одна гипотеза, которую выдвинули шведский физик Ханнес Альфвен и английский физик Фред Хойл. Они утверждают, что первоначальное газовое облако, из которого образовались Солнце и планеты, было сильно ионизированным (состояло из ионов), и поэтому было подвержено влиянию электромагнитных сил. После того, как из огромного газового облака посредством концентрации (сгущения) образовалось Солнце, на очень большом расстоянии от него остались небольшие части этого облака. Гравитационная сила стала притягивать остатки газа к образовавшейся звезде — Солнцу, но его магнитное поле остановило падающий газ на различных расстояниях — как раз там, где сейчас находятся планеты. Гравитационная и магнитная силы привели к сгущению этого газа, в результате чего образовались планеты. Вообще гравитационное и электромагнитное взаимодействия по современным научным представлениям обуславливают рождение и эволюцию не только планет, но также звезд и галактик, то есть, являются основными факторами многих процессов, происходящих во Вселенной. Все высказанные идеи относительно происхождения Солнечной системы носят гипотетический характер. Назвать какую-либо из них достоверной (точной) современная наука не в состоянии.

Дальнейшее исследование космогонических проблем остается делом будущего.

Помимо звезд и планет вещество Вселенной представлено также диффузной материей (от лат. *diffusio* — распространение, растекание, рассеивание). Она существует в виде разобщенных атомов и молекул, а также гигантских облаков пыли и газа — газовой-пылевой туманностей. Значительную долю материи во Вселенной занимают различные виды излучения. Следовательно, космическое межзвездное пространство никоим образом не пусто.

Принимая во внимание безграничные масштабы Вселенной и бесчисленное множество заполняющих ее мегаобъектов, вполне можно предположить, что среди колоссального количества звезд могут быть звезды, подобные нашему Солнцу, которые так же, как и оно, имеют свои спутники — планеты, некоторые из которых характеризуются наличием благоприятных для жизни условий. Таким образом, не исключено, что жизнь существует не только на планете Земля, и мы не одиноки во Вселенной. Причем вполне возможно, что жизнь в бескрайних просторах космоса может существовать как в менее развитых (вирусы и бактерии) формах, чем на Земле, так и в более совершенных, например, в качестве высокоразвитых, техногенных цивилизаций. По одной из гипотез жизнь на Земле является не следствием длительной естественной биохимической эволюции, а результатом сознательной деятельности представителей высокоразвитых цивилизаций, которые планомерно доставляют «семена» жизни на планеты с подходящими для этого условиями.

Вопросы для самопроверки

Что такое мегамир? Каковы его основные объекты?

Что представляют собой звезды? Какие физические процессы происходят в них? Почему звезды часто называют «кузницей атомов»?

Что такое галактики? Каковы основные характеристики нашей Галактики? Чем является видимый нами на ночном небосводе Млечный путь?

Что называется метагалактикой? Являются ли понятия «метагалактика» и «Вселенная» тождественными? Как образуются звезды по современным естественнонаучным представлениям?

В чем заключаются основные различия между звездами и планетами?

Какие гипотезы о происхождении Солнечной системы были высказаны в науке?

Какими еще видами представлена материя во Вселенной помимо звезд и планет?

7.4. Гипотеза Большого взрыва

Точно ответить на вопрос о происхождении Вселенной современная наука пока не может (и вряд ли будет в состоянии это сделать в ближайшее время — настолько он сложен). Однако у нее есть на этот счет более или менее обоснованные предположения. Одно из них является в настоящее время наиболее распространенным и достаточно убедительным. Это гипотеза Большого взрыва, идея о котором была предложена еще в 40-е гг. прошлого столетия, а утвердилась в естествознании в 70-е гг.

Наблюдая все существующее вокруг нас, можно заметить одну интересную закономерность: все большое, прежде чем таковым стать, является маленьким. Вы бросаете в землю крохотное зернышко, едва различимое глазом, а из него вырастает мощное дерево, превосходящее породившее его зернышко по своим размерам и массе в миллионы раз. Кроме того, невзрачное зернышко почти бесформенно, и кажется нам предельно простым, невзрачным объектом. А могучее дерево поражает нас красотой и величием своих форм: огромные корни, простирающиеся по земле на многие метры, широкий и высокий ствол, тянущий во все стороны сильные ветви, замысловатого рисунка кора и несчетные

мириады разного оттенка листьев, шелестящих на ветру, укрывающих от дождя и спасающих от палящих солнечных лучей. Как то ни удивительно, но это огромное дерево взялось из ничтожного, почти незаметного зернышка. Значит, оно в нем было запрограммировано, уже содержалось в некоем сжатом или свернутом, невидимом состоянии. А человек за девять месяцев до своего рождения является мельчайшим микроорганизмом — клеткой, которую можно разглядеть только в мощный микроскоп. Однако в ней уже заложен весь будущий человеческий организм с руками, ногами, головой и всем прочим. Итак, все большое берется из маленького. Ни одна вещь не является исключением из этого правила. Почему бы не предположить, что данная закономерность распространяется и на Вселенную в целом?

Гипотеза Большого взрыва говорит, что очень давно (приблизительно 20 миллиардов лет назад) Вселенная была невероятно малых размеров. Ее радиус равнялся примерно 10-12 см, что близко к радиусу электрона. Мысленно разделите миллиметр на 100 миллиардов частей. Одна такая часть и есть 10-12 см. Говоря иначе, все бескрайнее невообразимое пространство нынешнего космоса, расстояния в котором измеряются миллионами световых лет, было спрессовано в предельно сжатом объеме, который являлся настолько малым, что его можно было бы назвать словом «ничто». И действительно, что такое одна стомиллиардная часть миллиметра? Почти ничто! Понятно, что плотность вещества в этом ничтожном объеме была колоссальной — приблизительно 10^{91} г/см³. Также ясно, что в нем не было ни звезд, ни планет, ни всего прочего, ныне существующего, но все бесконечное многообразие Вселенной было заложено в этот первоначальный микрообъект, обычно называемый сингулярным (от лат. *singularis* — один, единственный), содержалось в нем потенциально, то есть, неявно, незримо, представляло собой возможность, которая должна была превратиться в действительность. Точно так же, как и большое дерево с многообразием своих форм потенциально содержится в маленьком зернышке. Примерно 20 миллиардов лет назад колоссальная плотность и энергия этого сингулярного объекта привели к Большому взрыву,

результатом которого было образование и дальнейшая эволюция всех объектов Вселенной.

Есть и другое предположение о происхождении Большого взрыва. 20 миллиардов лет назад Вселенная была не ничтожно малым объектом, а вакуумом. Это слово переводится с латинского как «пустота». Однако вакуум — это не абсолютное ничто, не небытие. Чтобы подчеркнуть это, часто употребляют понятие физического вакуума, который представляет собой особое состояние материи. Говоря просто, физический вакуум — это такое ничто, в котором потенциально, скрыто, неявно содержится все. Он способен внезапно и резко перестраивать свою структуру, то есть меняться, переходить из одного состояния в другое. Такие переходы называют фазовыми (например, переход воды в пар и лед). В результате одного из фазовых переходов физического вакуума, который и был Большим взрывом, он из пустоты (ничего) превратился во Вселенную (все). Известный отечественный популяризатор науки В.С. Барашенков в своей книге «Кварки, протоны, Вселенная» описывает Большой взрыв следующим образом: «Предполагается, что вся энергия родившегося 20 млрд лет назад мира была заключена в его вакууме... Состояние рождающейся Вселенной напоминало то, что бывает высоко в горах перед грозой: напряженная, густая, потрескивающая сполохами разрядов пустота, которая вот-вот превратится в заполняющий все пространство водяной потоп».

Какой бы ни была Вселенная по различным представлениям до взрыва — сверхплотным микрообъектом или физическим вакуумом, произвольно возникает вопрос: а что существовало до этого микрообъекта или вакуума, а также: что находилось вокруг того и другого, или, иначе, где была эта точка или этот вакуум? Такого рода вопросы отпадут, если мы вспомним про теорию относительности. Ее основной идеей является утверждение о том, что материя, пространство и время — это не разные вещи, а, по большому счету, одно и то же и не существуют друг без друга. Когда мы спрашиваем, что было до сверхплотного микрообъекта или вакуума, то автоматически предполагаем, что время существовало само по себе, еще до появления

материи. Понятно, что материя родилась из микрообъекта или из вакуума в момент Большого взрыва. Когда мы спрашиваем, где существовал сверхплотный микрообъект или вакуум, то автоматически предполагаем, что пространство существовало само по себе, еще до появления материи. Вспомним, Эйнштейн показал, что не может быть никакого пространства и времени без, помимо или вне материи. А это значит, что спрашивать о том, где находился сингулярный микрообъект или вакуум, равно как и о том, что существовало до того или другого, нельзя, потому что, если до взрыва не было материи, то не было и пространства со временем. А вернее, они являлись или этим сверхплотным микрообъектом, или физическим вакуумом и появились, как и материя, в результате Большого взрыва. В уже упоминавшейся книге В.С. Барашенкова говорится об этом следующее: «Вопрос о том, что было «до начала мира», например, 40 или 50 млрд лет назад, предполагает, что тогда сохранялись условия, к которым приложимо наше понятие времени. На самом же деле для описания процессов вблизи «начала мира» нужны совсем другие мерки. Использовать здесь наши часы так же бессмысленно, как измерять длину и вес тела термометром».

Гипотеза Большого взрыва не является только умозрительным предположением. В пользу нее косвенно говорят различные наблюдения. Так в 1929 г. американский астроном Эдвин Хаббл открыл так называемое красное смещение или, иначе говоря, заметил, что свет далеких галактик несколько краснее ожидаемого, т.е. их излучение смещается в красную сторону спектра. Еще раньше было установлено, что когда некое тело удаляется от нас, то его излучение смещается в красную сторону спектра (красное смещение), а когда оно, наоборот, приближается к нам, то его излучение смещается в фиолетовую сторону спектра (фиолетовое смещение). Таким образом, открытое Хабблом красное смещение свидетельствовало в пользу того, что галактики удаляются от нас и друг от друга с огромными скоростями, т.е., как то ни удивительно, в настоящее время Вселенная расширяется, причем одинаково во всех направлениях, то есть взаимное расположение

космических объектов не меняется, а изменяются только расстояния между ними. Точно так же, как не меняется расположение точек на поверхности воздушного шара, но меняются расстояния между ними, когда его надувают. Но если Вселенная расширяется, то обязательно возникает вопрос: а какие же силы сообщают разбегающимся галактикам начальную скорость и дают необходимую энергию. Современная наука предполагает, что исходным моментом и причиной нынешнего расширения Вселенной был Большой взрыв.

Другим косвенным подтверждением гипотезы Большого взрыва является открытое в 1965 г. реликтовое излучение (от лат. *relictum* — остаток) Вселенной. Это излучение, остатки которого доходят до нас из того далекого времени, когда ни звезд, ни планет еще не было, а вещество Вселенной было представлено однородной плазмой, которая имела колоссальную температуру. Таким образом, раньше Вселенная была намного более теплой, чем в настоящее время. Причиной столь высокой ее температуры в отдаленном прошлом мог быть Большой взрыв. Однако идея о нем продолжает оставаться гипотезой, и ждет своего подтверждения или опровержения от будущих научных исследований.

Вопросы для самопроверки

Как отвечает современная наука на вопрос о происхождении Вселенной?

Что представляла собой Вселенная на момент Большого взрыва, согласно основным научным предположениям?

Существовали ли пространство и время до Большого взрыва по современным представлениям?

Каковы основные косвенные подтверждения гипотезы Большого взрыва?

7.5. Этапы космической эволюции

Поскольку третья научная картина мира рассматривает Вселенную как результат глобальной мировой эволюции, то важной задачей нынешней науки является установление механизма или движущих сил этой эволюции. Почему в мире все развивалось по восходящей линии, шло путем прогресса, постепенно поднимаясь от более простого и менее совершенного к более сложному и более совершенному? К тому же существуют убедительные научные аргументы в пользу того, что развитие должно идти по нисходящей, Вселенная должна не совершенствоваться, а деградировать, то есть переходить ко все более простому, а в итоге — к простейшему состоянию. Эти аргументы вытекают из такой дисциплины как термодинамика (от греч. *thermos* — теплый и *dynamis* — сила). Она представляет собой науку о различных тепловых явлениях, о переходах и превращениях тепла. В термодинамике есть два начала или закона. Первый из них звучит так: теплота может как угодно переходить от любого тела к любому другому телу, лишь бы общее ее количество оставалось неизменным. Проще говоря, если где-то теплоты добавилось (одно тело, например, нагрелось на сколько-то градусов), то где-то ее должно в таком же количестве убавиться (другое тело остыло ровно на столько градусов, насколько первое нагрелось). Это первое начало термодинамики называют также законом сохранения и превращения энергии. Итак, в силу первого начала, теплота может переходить от тела к телу в любом направлении. Однако второе начало термодинамики является ограничением первого, и говорит, что переход тепла возможен не в любом, но только в одном направлении. Приведем простой пример. Допустим, перед нами находятся два тела, между которыми происходит теплообмен. Одно из них имеет температуру 100°C , а другое — 50°C . Возможно ли, чтобы второе тело отдало первому 25°C своей теплоты и остыло бы на эти 25° для того, чтобы второе на эту же величину нагрелось, то есть, чтобы первое стало иметь температуру 125°C , а второе — 25°C ? Возможно ли, чтобы теплота самопроизвольно переходила от менее нагретого тела к

более нагретому? Первый закон термодинамики такой переход не запрещает, лишь бы количество теплоты (энергии) сохранялось в прежнем объеме. Второе начало термодинамики говорит о невозможности этого перехода и звучит так: «Теплота не переходит самопроизвольно от холодного тела к более горячему». Все происходит наоборот: теплота всегда переходит только в одном направлении — от более горячего тела к менее горячему. В нашем примере первое тело непременно должно остыть на 25°C , а второе нагреться на эту же величину, после чего и у первого тела, и у второго будет одинаковая температура (по 75°C). Как видим, теплота стремится к равномерному распределению между телами, стремится к равновесию.

Из этой закономерности вытекает следующий печальный вывод. Если говорить о Вселенной в целом, то вся ее теплота (энергия) с течением времени должна будет равномерно распределиться между всеми ее частями. Стремление к тепловому равновесию называется возрастанием энтропии. Максимальная энтропия представляет собой хаос. Это значит, что макротела рассыплются на молекулы, молекулы — на атомы, а атомы — на элементарные частицы, которые будут хаотично носиться в мировом пространстве. Наступление теплового равновесия во Вселенной будет означать ее превращение в хаос или «тепловую смерть Вселенной». Для пояснения приведем пример.

Человеческое тело, как правило, теплее окружающей среды. Если установится тепловое равновесие между телом и средой (например, температура и среды, и тела равна $+20^{\circ}\text{C}$), то это будет означать смерть тела. Так и тепловое равновесие во Вселенной равносильно ее смерти. Из хаоса, как утверждали древние греки, она родилась, в хаос же, по законам термодинамики, должна возвратиться.

Однако возникает закономерный вопрос: если Вселенная движется к хаосу, то каким образом она могла не только возникнуть, но и развиваться до нынешнего сложного и упорядоченного состояния. Более того, мы наблюдаем дальнейшее усовершенствование мира: постоянно происходит увеличение его сложности, дальнейшая восходящая эволюция. Получается, что Вселенная вопреки прогнозам термодинамики

стремится прочь от теплового равновесия и хаоса. Почему? Древние сказали бы, что существует некая разумная, бестелесная сила (Бог или Мировой Разум), которая не позволяет Вселенной рассыпаться в прах и постоянно поддерживает ее в состоянии гармонии и совершенства.

Современная наука говорит, что материя обладает не только разрушительными свойствами, но и созидательными, что она — не пассивное начало мира, способное только к распаду, но, скорее, активное, способное осуществлять работу и против термодинамического равновесия, могущее самоорганизовываться и самоусложняться. В нынешнем столетии появилась уже упоминавшаяся научная дисциплина — синергетика (от греч. *synergos* — совместно действующий), которая изучает механизмы и законы самоорганизации различных материальных объектов и систем. Иначе говоря, синергетика пытается ответить на вопрос о том, как из хаоса рождается порядок. В качестве примера синергетического эффекта можно вспомнить замысловатую и необыкновенно красивую форму снежинки, которая представляет собой не что иное, как замерзшую каплю воды. Эта капля может быть охарактеризована в качестве хаоса: в ней происходит беспорядочное движение молекул. Однако при замерзании и превращении в ледяной кристаллик — снежинку — из данного хаоса частичек воды рождается упорядоченная структура, удивляющая нас безупречной правильностью своей формы (когда мы разглядываем снежинку, нам представляется, что она создана в соответствии с какой-то геометрической идеей или художественным замыслом; самым невероятным и удивительным в этом случае нам кажется то, что это всего лишь замерзшая капля воды). Современное естествознание описывает все большее количество явлений природы с помощью синергетической интерпретации. Вселенная в целом также поддается подобного рода объяснению.

Вселенная — это самая большая материальная система из всех возможных. По современным научным представлениям она эволюционировала от простейшего состояния к все более сложному, прошла в своей самоорганизации огромное количество этапов. Наиболее крупными вехами космической эволюции были следующие. 20 млрд лет

назад произошел Большой взрыв, в результате которого, условно говоря, из «ничего» родилось «нечто». Всего лишь через одну сотую секунды после взрыва Вселенная имела температуру порядка 100 миллиардов градусов. При такой температуре (которая выше температуры центра самой горячей звезды) ни молекулы, ни атомы, ни даже ядра атомов существовать не могут. Поэтому вещество Вселенной пребывало в виде появившихся в результате Большого взрыва элементарных частиц, среди которых преобладали электроны, позитроны, нейтрино, фотоны, а также в относительно малом количестве протоны и нейтроны. Плотность вещества Вселенной спустя одну сотую секунды после взрыва была колоссальной — в 4 миллиарда раз больше, чем у воды. В конце первых трех минут после взрыва температура вещества Вселенной, непрерывно снижаясь, достигла 1 миллиарда градусов. При этой все еще очень высокой температуре, но уже не такой большой, как сразу после взрыва, стало возможным образование из элементарных частиц ядер атомов. В большинстве своем это были ядра водорода и гелия. Однако вещество Вселенной в конце первых трех минут состояло в основном из фотонов, нейтрино и антинейтрино (то есть из разрозненных элементарных частиц). И только через несколько сотен тысяч лет начали образовываться первые атомы, главным образом, атомы водорода и гелия, которые образовали водородно-гелиевую плазму. Как уже говорилось, в 1965 г. было обнаружено так называемое реликтовое излучение Вселенной, представляющее собой излучение горячей плазмы, сохранившееся с того времени, когда звезд и галактик еще не было. В то время Вселенная была умеренно нагретой плазмой (с температурой около 4000 градусов), заключенной в небольшой области с радиусом в 15 млн. световых лет. Мы говорим «небольшой», потому что ныне расстояние до самой удаленной из наблюдаемых галактик исчисляется 10 миллиардами световых лет. Из этой простейшей плазмы, являвшейся смесью водорода и гелия, в процессе эволюции возникло все многообразие Вселенной. С течением времени под действием гравитационных и электромагнитных сил первоначально почти однородная плазма распалась на огромные сгустки, из которых в

дальнейшем образовались галактики и их скопления. Появление галактик произошло приблизительно 17—19 миллиардов лет назад. Примерно 15 миллиардов лет назад появились звезды, а также атомы других элементов (помимо водорода и гелия). Около 5 миллиардов лет назад родилось Солнце. Земля образовалась примерно 4,6 миллиарда лет назад. Приблизительно 3,8 миллиарда лет назад на нашей планете зародилась жизнь. Около 450 миллионов лет назад появились растения, а 150 миллионов лет назад — млекопитающие животные. Примерно 2 миллиона лет назад начался антропогенез (от греч. *anthropos* — человек и *genesis* — происхождение) — эволюция человека. Приблизительно 40 тысяч лет назад, как мы уже знаем, появился человек разумный, или *homo sapiens*.

Мы рассмотрели основные этапы космической эволюции в наиболее обобщенном виде. Понятно, что все указанные временные рамки являются приблизительными. Дальнейшее развитие науки будет все более прояснять и уточнять картину грандиозной истории Вселенной.

Вопросы для самопроверки

В чем заключается одно из главных отличий третьей научной картины мира от второй? Почему третью научную картину мира можно сравнить с цветной кинолентой?

Каковы два начала термодинамики? Какие выводы о будущем Вселенной следуют из второго начала?

Как современная наука объясняет тот факт, что Вселенная вопреки прогнозам термодинамики не деградирует, а совершенствуется? Что такое синергетика?

Какие основные этапы прошла эволюция Вселенной по современным научным представлениям?

8. Общая характеристика концепций живой природы

8.1. Живая и неживая природа

Грандиозное многообразие окружающего нас мира распадается на две большие области: неживую и живую природу. Основные естественные науки, посвященные изучению неживой природы, — это астрономия, физика и химия. Исследованием живой природы занимается биология (от греч. *bios* — жизнь и *logos* — учение, наука).

Интерес к познанию живой природы возник у человека очень давно, еще в первобытную эпоху, и был тесно связан с его важнейшими потребностями: в пище, лекарствах, одежде, жилье и т.п. Однако только в первых древних цивилизациях люди стали целенаправленно и систематически изучать живые организмы, составлять перечни животных и растений, населяющих разные регионы земли.

В настоящее время биология представляет собой целый комплекс наук о живой природе. Причем существуют различные классификации последних.

Например, по объектам исследования биологические науки подразделяются на вирусологию, бактериологию, ботанику, зоологию и антропологию.

По уровню организации живых объектов выделяются следующие науки:

- анатомия, посвященная изучению макроскопического строения животных;

- гистология, исследующая строение тканей;

- цитология, изучающая клетки, из которых состоят все живые организмы.

По свойствам, или проявлениям живого, биология включает в свой состав:

- морфологию — науку о структуре, или строении живых организмов;

- физиологию, которая изучает их функционирование;

молекулярную биологию, исследующую микроструктуру живых тканей и клеток;

экологию, рассматривающую образ жизни растений и животных и их взаимосвязи с окружающей средой;

генетику, которая изучает законы наследственности и изменчивости живых организмов.

Все эти классификации в известной степени условны и относительно и, как Вы заметили, пересекаются друг с другом в различных пунктах. Такая многоплановость комплекса биологических наук во многом обусловлена необычайным многообразием живого мира.

К настоящему времени учеными обнаружено и описано более 1 миллиона видов животных, около полумиллиона видов растений, несколько сотен тысяч видов грибов, более 3 тысяч видов бактерий. Причем мир живой природы исследован далеко не полностью. Число пока еще не описанных видов живого оценивается, по меньшей мере, в 1 миллион. Кроме того, огромное количество видов живых организмов давно вымерло. По современным научным данным за все время развития жизни на Земле существовало колоссальное количество различных видов живых существ — приблизительно 500 миллионов.

Понятно, что живая природа представляет собой качественно новый, более высокий уровень организации материи, или виток мировой эволюции, поднявшийся на необыкновенную высоту по сравнению со степенью неживой природы. В чем же заключается столь радикальное отличие живой природы от неживой? Интуитивно все понимают, что такое живое и что — неживое. Однако при попытке определить сущность живого возникают трудности. Оказывается, ответить на вопрос о том, что такое жизнь, довольно непросто.

Например, широко известно определение, предложенное немецким философом XIX в. Фридрихом Энгельсом, согласно которому жизнь — это способ существования белковых тел, важной особенностью которого является постоянный обмен веществ с окружающей их внешней природой. Тем не менее, живая мышь, например, и горящая свеча с физико-химической точки зрения находятся в одинаковом состоянии

обмена веществ с внешней средой, равно потребляя кислород и выделяя углекислый газ, но в одном случае — в результате дыхания, а в другом — в процессе горения. Данный пример показывает, что обмениваться веществами с окружающей средой могут и неживые объекты; т.е. обмен веществ является хотя и необходимым, но недостаточным критерием определения жизни. То же самое можно сказать и о белковой природе живых объектов. Так американский ученый Ф. Типлер в своей книге «Физика бессмертия» говорит следующее: «Мы не хотим привязывать определение жизни к молекуле нуклеиновой кислоты, потому что можно вообразить себе существование жизни, которая к этому определению не подходит. Если к нам в космический корабль явится внеземное существо, химическую основу которого составляет не нуклеиновая кислота, то нам все равно захочется признать его живым».

Таким образом, невозможно указать только на один какой-нибудь главный, или основополагающий признак, по которому различаются объекты живой природы и неживой. Поэтому современная биология при определении и описании живого исходит из необходимости перечисления нескольких принципиальных свойств живых организмов. При этом подчеркивается, что только совокупность этих свойств может дать представление о специфике жизни. К таким свойствам, или признакам, относятся следующие.

Живые организмы характеризуются гораздо более сложным устройством, чем неживые тела.

Любой организм для поддержания своей жизнедеятельности получает энергию из окружающей среды. Большая часть организмов прямо или косвенно использует солнечную энергию.

Живые организмы активно реагируют на окружающую среду. Если, например, вы толкнете камень, то он пассивно сдвинется с места, а если толкнуть животное, то оно отреагирует активно: убежит, нападет, изменит форму и т.д. Способность реагировать на внешние раздражения — это всеобщее свойство живых существ, как растений, так и животных.

Живые организмы могут не только изменяться, они также и усложняются. Так, например, у растения появляются новые ветви, а у

животного — новые органы, значительно отличающиеся и по внешнему виду, и по устройству от тех, которые их породили.

Все живое размножается. Причем потомство и похоже на родителей, и в то же время чем-то от них отличается.

Сходство потомства с родителями обусловлено еще одной важной особенностью живых организмов — способностью передавать потомкам заложенную в них наследственную информацию, которая содержится в генах (от греч. *genos* — происхождение) — мельчайших и очень сложно устроенных частицах, находящихся в ядрах клеток живых организмов. Генетический материал направляет развитие организма. Вот почему потомки похожи на родителей. Однако наследственная информация в процессе жизни организма, а также во время передачи несколько искажается или меняется. В связи с этим потомки не только похожи на родителей, но и отличаются от них.

Живые организмы хорошо приспособлены к среде своего обитания. Строение птицы, рыбы, лягушки, дождевого червя полностью соответствует тем условиям, в которых они живут. Этого никак нельзя сказать о неживых телах: камню, например, «все равно», где находиться — он может лежать на дне реки или валяться в поле, или летать вокруг Земли в качестве ее естественного спутника. Однако если мы заставим, например, птицу жить в речных глубинах, а рыбу — в лесу, то эти живые существа, конечно же, погибнут. Говоря проще, основные отличия живого от неживого заключаются в том, что все живые организмы питаются, дышат, растут и размножаются, а неживые тела не питаются, не дышат, не растут и не размножаются.

Неживая природа существует на различных уровнях сложности. Первым из них, по современным представлениям, являются кварки, из которых состоят элементарные частицы. Далее следует уровень атомов, слагаемых из элементарных частиц, затем идут уровни: молекул, макроскопических тел, мегаобъектов, галактик, скоплений галактик, метagalaktiki и Вселенной. Важно отметить, что каждый последующий уровень не сводится механически к предыдущему. Например, атом не является простой механической суммой образующих его элементарных

частиц, а представляет собой нечто более сложное и качественно новое по сравнению с этой суммой, и поэтому никак не сводим к ней. Вспомним, одна из характерных черт третьей, или современной научной картины мира — это антимеханицизм, в силу которого не только Вселенную в целом, но и каждый отдельный ее объект нельзя рассматривать как механическую совокупность составляющих частей.

В живой природе также можно выделить основные структурные уровни, или ступени сложности. Первый из них — это молекулярный уровень, представляющий собой предельно малые объекты живого, а именно молекулы ДНК, в которых заключена наследственная информация живых организмов. Следующий уровень является клеточным, за ним следуют органно-тканевый и организменный уровни. Далее идут популяционно-видовой и биогеоценотический, или экосистемный уровни. Биогеоценоз (экосистема) — это участок Земли со всеми живыми организмами, которые его населяют, и неживой среды их обитания; говоря иначе, со всеми компонентами составляющей его живой и неживой природы. Примерами биогеоценозов, или экосистем могут служить лес, озеро, поле и т.п. Завершающей ступенью в иерархии уровней организации живого мира является биосфера, которая представляет собой всю совокупность живых организмов Земли вместе с окружающей их природной средой.

На вопрос о происхождении и эволюции неживой природы неклассическое естествознание, как мы уже знаем, отвечает с помощью гипотезы Большого взрыва. О том, каковы современные научные представления об эволюции и происхождении живой природы, речь пойдет далее.

Вопросы для самопроверки

Когда у человека появился интерес к познанию живой природы, и с чем он был связан?

Каковы основные классификации наук о живой природе? Чем обусловлена многоплановость комплекса биологических наук?

Можно ли точно и однозначно ответить на вопрос о том, что такое жизнь? В чем заключаются трудности ее определения? Каким образом современная биология подходит к определению и описанию сущности живого? Каковы основные различия между живой и неживой природой?

Каковы основные структурные уровни иерархической организации объектов неживой и живой природы?

8.2. Теория биологической эволюции

Издавна люди пытались объяснить многообразие живого мира. На протяжении нескольких тысячелетий господствовало очень простое объяснение, которое состояло в том, что будто бы все виды организмов были созданы однажды Богом в их нынешних формах и больше никогда не изменялись. Сторонники религиозных представлений считают, что все многообразие организмов, населяющих Землю, явилось результатом божественного творения мира за шесть дней (так сказано в Библии), а любое другое предположение они, как правило, воспринимают в качестве оскорбления своей религиозной веры. Вспомним, что классическое естествознание и неживую природу рассматривало как нечто неизменное, раз и навсегда созданное Богом. Именно под влиянием идеи о неизменности всего живого биология — наука о жизни — долгое время сводилась лишь к описанию многочисленных видов животных и растений. И действительно, если известно, откуда взялась живая природа, а также то, что она неизменна, то остается только ее описать, разбить для удобства все живое на большие группы или классы, то есть — создать его классификацию. Наиболее совершенной для своего времени была классификация, созданная известным шведским ученым XVIII в. Карлом Линнеем.

Однако в том же XVIII столетии некоторые ученые в различных странах мира (например, Жорж Бюффон во Франции, Эразм Дарвин — дед Чарльза Дарвина — в Англии, Иоганн Гете в Германии, Михаил Ломоносов в России) пришли к выводу, что организмы, населяющие Землю, не неизменны, а находятся в состоянии непрерывного развития.

Процесс изменения или развития называется в науке эволюцией (от лат. *evolutio* — разворачивание). Такой вывод им позволили сделать обнаруженные в разных местах нашей планеты остатки животных и растений, существовавших на Земле миллионы лет назад. Эти остатки казались странными, так как они совершенно не были похожи на современные живые организмы. Из этого различия древних и нынешних форм жизни вполне можно было сделать вывод о том, что живая природа находится не в стационарном состоянии, а в эволюционном. Правда, также высказывались предположения о том, что найденные остатки — это не следы давно вымерших организмов, а некие предметы, которые Бог поместил в горные породы, чтобы людям было интереснее жить на свете. Однако такого рода объяснения мало что могли дать науке, и поэтому биология сосредоточилась на эволюционных идеях.

Одним из первых попытался выяснить как происходит эволюция известный французский биолог XVIII в. Жан Ламарк. Именно он предложил впервые термин «биология». Ламарк объяснил изменение видов живых организмов тем, что на них в значительной степени влияет окружающая среда (питание, климат и т.д.), под воздействием которой происходит формирование новых признаков, а также тем, что они передаются по наследству от одного поколения к другому, постепенно приводя, таким образом, к образованию новых видов живых организмов. Создателем стройной и развернутой теории эволюции является знаменитый английский ученый Чарльз Дарвин, который обобщил в середине XIX в. отдельные эволюционные идеи в единое учение. В 1859 г. увидела свет его знаменитая книга «Происхождение видов путем естественного отбора». С тех пор дарвиновская теория остается самым плодотворным результатом биологической мысли за все время ее существования. Правда, время от времени появляются люди, объявляющие, что Дарвин был неправ. Однако ничего достойного взамен его идей они предложить не могут. До сих пор не появилось другой, сколько-нибудь значимой теории, которая дала бы объяснение столь обширному количеству фактов, наблюдаемых в живой природе, как это

сделала эволюционная теория Дарвина. Более того, сегодня она находит все новые области применения.

Развитие любых видов живых организмов, говорит Дарвин, совершается следующим образом. Поскольку постоянно меняются условия среды их обитания (ландшафт, климат и другие), то неудивительно, что происходят различные изменения и с живыми организмами, которые приспосабливаются к новым условиям для того, чтобы выжить. То есть исчезают одни признаки, выгодные для старых условий, и появляются иные, более отвечающие новым условиям жизни. Эти признаки передаются по наследству последующим поколениям, закрепляются в них, обеспечивая выживание вида, и сохраняются до тех пор, пока изменившиеся условия среды обитания не сделают их невыгодными или губительными для жизни. Приведем простой пример. Допустим, в некоем месте живут гусеницы серого цвета, питающиеся древесной листвой. Теперь предположим, что в это место откуда-то прилетели и обосновались в нем птицы, которые начали питаться гусеницами. Появление таких нежелательных соседей является, конечно же, значительным изменением условий обитания гусениц. Будучи серыми, они прекрасно видны на зеленых листьях деревьев и становятся легкой добычей птиц. Для выживания гусениц необходимо, чтобы их окраска поменялась с серой на зеленую и стала сливаться с листьями, делая их незаметными. Если среди серых гусениц есть особи не с серой окраской, а с зеленой (что вполне возможно, так как особи даже одного вида могут значительно отличаться друг от друга), то понятно, что их шансы на выживание значительно выше. Так происходит формирование нового признака под влиянием изменившихся условий среды обитания: со временем серые сородичи зеленых гусениц погибают, а последние остаются жить и, размножаясь, передают своему потомству этот жизненно важный признак. Обратим внимание на то, что часть особей, не приспособившихся к новым условиям, погибает, а выживают, наоборот, наиболее приспособившиеся, выработавшие выгодные для жизни новые признаки, которые позволяют им не только выжить самим, но и размножиться, оставить после себя потомство. Иначе говоря,

природа сама производит отбор наиболее сильных и приспособленных к жизни организмов и уничтожает слабые и неприспособленные. Такой отбор в эволюционной теории называется естественным. Он и является, по мнению Дарвина, главной движущей силой эволюции, ее всеобщим законом, которому подчиняется развитие всей живой природы. Изменчивость, наследственность и естественный отбор действовали с незапамятных времен появления живого и привели к поражающему ныне многообразию видов живых организмов.

Среди дарвиновских идей есть также утверждение о том, что человек, как один из биологических видов (называемый *homo sapiens*), является результатом длительной эволюции живой природы от менее совершенных к более совершенным организмам. В 1871 г. появилась его книга «Происхождение человека и половой отбор», в которой была высказана эта гипотеза. Довольно часто можно услышать, что с точки зрения Дарвина человек произошел от обезьяны. Это высказывание является неверным, потому что оно значительно огрубляет и искажает дарвиновскую мысль. Кстати, когда нам говорят, что человек произошел от обезьяны, то довольно часто возникает справедливый вопрос: отчего же нынешние обезьяны не превращаются в людей? Так вот, правильнее говорить, что и человек, и нынешние обезьяны произошли от общих млекопитающих предков, которые жили много миллионов лет назад. Проиллюстрировать это утверждение можно так называемым «принципом пяти пальцев». Посмотрите на свою ладонь: четыре пальца направлены в одну сторону, а один — большой — в другую, он как бы противопоставлен всем остальным. Примерно то же самое наблюдается и в схеме эволюции человека: от общего млекопитающего предка в одну сторону пошло несколько ветвей эволюции, которые привели к появлению обезьян, а в другую сторону направилась эволюционная ветвь, увенчанная появлением особого биологического вида — человека разумного. Это разделение двух ветвей произошло приблизительно 10—15 миллионов лет назад, и поэтому вполне понятно, что обезьяна и человек — это совершенно разные виды, не столько сходные, сколько противопоставленные друг другу (еще раз посмотрите

на пять пальцев ладони), равно как ясно и то, что человек не «произошел от обезьяны» (а также совсем неудивительно, почему нынешние обезьяны не превращаются в людей).

В заключение необходимо отметить, что, несмотря на огромные успехи биологии, до сих пор многие вопросы и проблемы, связанные и с происхождением жизни на Земле, и с эволюцией человека еще далеки от окончательного решения и ждут своих будущих исследователей. Однако огромная и несомненная заслуга дарвиновской теории, помимо всего прочего, заключается в том, что она пробила первую брешь в господствовавшей несколько столетий идее о стационарности неживого и живого мира. Эволюционное учение, появившееся в XIX в., т.е. еще тогда, когда были сильны позиции классического механистического естествознания, утверждавшего неизменность всего существующего, как бы выпадало из него. Через полвека после создания эволюционного учения вторая или классическая научная картина мира начала рушиться, уступая место третьей или неклассической научной картине мира, одной из главных идей которой стало утверждение о том, что не только живая природа, но и Вселенная в целом есть результат грандиозной мировой эволюции.

Вопросы для самопроверки

Что говорит религия о причинах многообразия живой природы?

Что такое эволюция? Какие факты позволили различным ученым сделать эволюционные выводы?

Каковы основные идеи эволюционной теории Чарльза Дарвина?

В чем заключается ошибочность высказывания о том, что человек произошел от обезьяны?

Почему возможно утверждать, что эволюционная теория выпадала из классического естествознания, не соответствовала его основным утверждениям?

8.3. Гипотезы происхождения жизни

Проблема происхождения жизни является одной из наиболее важных и сложных в современном естествознании. Мы уже говорили о том, что живая природа является настолько более высоким качественным уровнем организации материи по сравнению с неживой природой, что появление жизни во Вселенной представляет собой настоящую загадку или даже тайну.

Поскольку мы имеем дело только с жизнью на Земле, и нам ничего не известно о каких-либо других, внеземных формах живой природы, то когда говорят о происхождении жизни во Вселенной, подразумевают, конечно же, ее происхождение на Земле, или, иначе говоря, вопрос о происхождении жизни рассматривается относительно земных форм живой материи.

Существует несколько гипотез происхождения жизни.

Одну из них трудно назвать гипотезой, поскольку она представляет собой религиозную точку зрения на происхождение живого, т.е. для религии является не гипотезой (вероятностным предположением), а несомненным, достоверным, истинным знанием (конечно же, богооткровенным и иррациональным). Однако для науки религиозная точка зрения на происхождение жизни представляет собой именно гипотезу (причем ненаучную). Религиозная версия происхождения живой природы, равно как и неживой, обычно называется креационизмом (от лат. *creatio* — созидание). Согласно этой идее жизнь есть результат божественного творения мира за шесть дней. Как уже говорилось, креационизм не имеет прямого отношения к науке, но, будучи одной из точек зрения на происхождение жизни, не может быть оставлен без внимания при обсуждении данной проблемы.

Другая гипотеза происхождения живого, которая характерна, прежде всего, для древней науки, чаще всего называется абиогенезом (от греч. *a* — не, *bios* — жизнь, *genos, genesis* — происхождение). По этой гипотезе живое спонтанно и самопроизвольно может возникать из неживого в течение незначительного времени. Издавна люди видели,

как на гниющем мясе или пищевых отходах через какое-то время появляются маленькие белые червячки, а на мусорных свалках — мыши и крысы. Такого рода наблюдения вполне могли привести на мысль о том, что объекты неживой природы могут порождать различные формы жизни.

Гипотезы абиогенеза придерживался Аристотель, который полагал, что определенные «частицы» вещества содержат некое «активное начало», которое при подходящих условиях может создать живой организм. Так он считал, что это активное начало содержится в оплодотворенном яйце, а также присутствует в солнечном свете, тине и гниющем мясе. «Таковы факты, — писал Аристотель, — живое может возникать не только путем спаривания животных, но и разложением почвы. Так же обстоит дело и у растений: некоторые развиваются из семян, а другие как бы самозарождаются под действием всей природы, возникая из разлагающейся земли или определенных частей растений». По Аристотелю какой-либо существенной границы между живой и неживой природой не существует: «...природа совершает переход от безжизненных объектов к животным с такой плавной последовательностью, поместив между ними существа, которые живут, не будучи при этом животными, что между соседними группами, благодаря их тесной близости, едва можно заметить различия».

Гипотеза абиогенеза, появившаяся еще в эпоху Древнего мира, не утратила своего значения и в более поздний период — Возрождения и Нового времени. Так голландский естествоиспытатель Ян Гельмонт, живший на рубеже XVI—XVII вв., описал эксперимент, в котором он за три недели якобы создал мышей. Для этого были нужны, по его утверждению, грязная рубашка, темный шкаф и горсть пшеницы. Активным началом в процессе зарождения мыши Гельмонт считал человеческий пот.

Однако в естествознании Нового времени гипотеза абиогенеза подверглась серьезной критике. В конце XVII в. итальянский биолог и врач Франческо Реди, усомнившись в возможности самопроизвольного возникновения жизни из неживого вещества, поставив ряд

экспериментов, установил, что маленькие белые червячки, появляющиеся на гниющем мясе, — это личинки мух. «Убежденность была бы тщетной, — писал Реди, — если бы ее нельзя было подтвердить экспериментом. Поэтому в середине июля я взял четыре больших сосуда с широким горлом, поместил в один из них змею, в другой — немного рыбы, в третий — угрей... в четвертый — кусок молочной телятины, плотно закрыл их и запечатал. Затем я поместил то же самое в четыре других сосуда, оставив их открытыми... Вскоре мясо и рыба в незапечатанных сосудах зачервили; можно было видеть, как мухи свободно залетают в сосуды и вылетают из них. Но в запечатанных сосудах я не видел ни одного червяка, хотя прошло много дней после того, как в них была положенадохлая рыба».

Эксперименты Франческо Реди позволили ему сделать вывод о том, что жизнь не может самопроизвольно зародиться из неживого, а возникает только из предшествующей жизни. Эта идея, противостоящая концепции абиогенеза, получила название биогенеза (от греч. *bios* — жизнь, *genos, genesis* — происхождение). В 1765 г. итальянский ученый Ладзаро Спалланцани поставил опыты, подтверждающие справедливость идеи биогенеза. Он подвергнул мясные и овощные отходы кипячению в течение нескольких часов, после чего сразу же герметично запечатал их и снял с огня. Когда Спалланцани исследовал жидкости через несколько дней, то не обнаружил в них никаких признаков жизни. Из этого он сделал вывод, что высокая температура уничтожила все формы живых существ, без которых ничто живое уже не могло возникнуть. Эксперименты известного французского ученого XIX в. Луи Пастера, в основе которых лежали методы Ладзаро Спалланцани, показали, что бактерии вездесущи, и неживые объекты, если их не стерилизовать должным образом, легко могут быть заражены живыми существами. Опыты Пастера окончательно подтвердили концепцию биогенеза и опровергли гипотезу абиогенеза. Однако идею биогенеза нельзя назвать одной из гипотез происхождения жизни, потому что она всего лишь отрицает возможность спонтанного самозарождения живых организмов

из неживого вещества, но ничего не говорит о том, каким образом или откуда появляется живое.

Наиболее распространенной и признаваемой в научной среде является гипотеза биохимической эволюции, один из представителей которой, известный отечественный ученый А.И. Опарин, выдвинул идею о том, что жизнь на Земле представляет собой естественный результат длительного прогрессивного, или восходящего развития материи от низших и простых форм к более высоким и сложным. Вспомним, одной из характерных особенностей современного естествознания является синергетика — теория самоорганизации различных материальных систем. В свете синергетики материя способна не только к самоупрощению, деградации и распаду, но и к самоусложнению, или саморазвитию. Следуя синергетическому видению природы, вполне возможно предположить, что в результате длительной эволюции (протяженностью в сотни миллионов лет) из неорганических веществ путем постепенного самоусложнения возникли более сложные — органические (углеродосодержащие) соединения, которые, в свою очередь, путем дальнейшего длительного самоусложнения привели к появлению первых простейших форм жизни, эволюционировавших далее к более развитым и сложным ее формам. Таким образом, согласно гипотезе биохимической эволюции, жизнь на Земле возникла из неживого вещества. Возникает вопрос: чем отличается это предположение от рассмотренной выше гипотезы абиогенеза, которая также утверждает, что живое естественным образом происходит от неживого? Вспомним, в гипотезе абиогенеза речь идет о том, что жизнь самопроизвольно возникает из неживых объектов: во-первых, многократно, а, во-вторых, в течение незначительного периода времени (например, за несколько дней). По гипотезе биохимической эволюции живое также появляется из неживого, но, во-первых, единожды, или однократно, а, во-вторых, это происходит медленно и постепенно, на протяжении сотен миллионов лет.

Несмотря на широкое распространение гипотезы биохимической эволюции в научной среде, она разделяется далеко не всеми учеными. В

качестве основного аргумента ее противники подчеркивают неизмеримо более высокий и качественно новый уровень организации живой природы по сравнению с неживой, в силу которого первая не сводима ко второй, и не выводится из нее. Также они справедливо указывают на то, что гипотеза биохимической эволюции, по большому счету, не объясняет, как произошел качественный скачок от неживого к живому. Так один из основоположников современной молекулярной биологии, английский ученый Фрэнсис Крик на Бюраканском симпозиуме в сентябре 1971г. сказал: «Мы не видим пути от первичного бульона до естественного отбора. Можно прийти к выводу, что происхождение жизни — чудо, но это свидетельствует только о нашем незнании». Здесь необходимо уточнить, что «первичным бульоном», в котором могла возникнуть жизнь, согласно гипотезе биохимической эволюции, обозначается совокупность органических веществ, накопившихся в древних океанах Земли.

Еще одной гипотезой происхождения жизни является концепция панспермии (от греч. pan — весь, все и sperma — семя), по которой жизнь на Земле является частным случаем жизни во Вселенной. Представители гипотезы панспермии утверждают, что жизнь во Вселенной существует чуть ли не вечно: мельчайшие «семена» живого (споры, вирусы, бактерии) переносятся в ее бескрайних просторах на частицах космической пыли и, попадая на планеты с благоприятными для жизни условиями, «прорастают», давая начало дальнейшему развитию различных форм живых организмов.

Современные исследования в космосе позволяют утверждать, что вероятность обнаружения жизни в пределах Солнечной системы ничтожно мала, однако они не дают никаких сведений о возможности существования каких-либо живых организмов за ее пределами. При изучении материала метеоритов и комет в них были обнаружены многие «предшественники живого» — такие вещества, как цианогены, синильная кислота и органические соединения, которые, возможно, сыграли роль «семян», падавших на Землю. Кометы содержат воду и органическое вещество, являющееся превосходной питательной средой

для некоторых видов микроорганизмов. Исследования комет показали, что в них неопределенно долго могут сохраняться почти все формы микроорганизмов, известных в настоящее время на Земле.

В пользу гипотезы панспермии косвенно свидетельствует способность некоторых живых организмов к анабиозу (от греч. *anabiosis* — оживление), т.е. временному прекращению всех видимых проявлений жизни при воздействии неблагоприятных условий окружающей среды. Живой организм в состоянии анабиоза подобен неживому объекту, однако при появлении благоприятных условий он вновь «становится» живым. Например, прекращение жизненных процессов при высушивании семян или глубоком замораживании мелких организмов не ведет к потере жизнеспособности. Если структура сохраняется неповрежденной, то она при возвращении к нормальным условиям обеспечивает восстановление жизненных процессов. Таким образом, вполне возможно, что рассеянные во Вселенной «семена» жизни, впадая в анабиоз, могут существовать сколь угодно длительное время, не подвергаясь при этом неблагоприятным, или губительным космическим условиям в виде высокой или низкой температуры, отсутствия влаги, радиоактивного излучения и т.п.

Нечто подобное тому, о чем говорит гипотеза панспермии, происходит в уменьшенном масштабе в окружающей нас живой природе Земли: семена растений беспорядочно и произвольно распространяются в земном пространстве и, попадая в благоприятные условия, дают новые всходы. Однако, как мы уже знаем, жизнь растений может иметь и другую основу, которая заключается не в хаотичном и естественном самораспространении, а в организованной, сознательной и целенаправленной деятельности человека по выращиванию нужных ему культур. Семена растений не произвольно прорастают где и как попало, а с определенными целями высаживаются людьми. Почему бы не предположить, что нечто подобное имеет место и в масштабах Вселенной?

Разновидностью концепции панспермии является гипотеза направленной панспермии, по которой «семена» жизни были некогда

целенаправленно доставлены на Землю представителями неизвестных нам высокоразвитых цивилизаций. По крайней мере, невозможно однозначно утверждать, что жизнь во Вселенной существует только на Земле, и нигде больше. Не исключено, что она может многократно возникать в разное время и в различных частях галактики или Вселенной. Также не исключено, что где-то жизнь появилась намного раньше, чем на Земле, имеет совершенно иную качественную основу и по уровню своего развития давно превзошла все формы земной жизни, включая человека разумного и всю созданную им вторую (искусственную) природу со всеми ее колоссальными техническими приспособлениями, достижениями и успехами. Возможно, что представители этой высокоразвитой и неведомой нам жизни не только каким-то образом влияют на различные земные формы живой природы, но и вообще планомерно руководят ими от момента их зарождения до современного состояния.

Насколько бы невероятной и фантастической, на первый взгляд, не казалась эта гипотеза, ее придерживаются некоторые известные современные ученые. Например, уже упоминавшийся нами английский ученый Фрэнсис Крик, расшифровавший код ДНК и получивший за эту работу Нобелевскую премию, полагает, что «... Мыслящее Существо (*homo sapiens*) служит только орудием, упаковкой, неким космобусом для распространяющегося Истинного Разума, скрывающегося в разумной и победоносной крупинке рибонуклеиновой кислоты. Это ДНК творит цивилизацию! Наше тело и разум вместе с их физическими и духовными «усилителями» — это только орудия того (занесенного, очевидно, несколько миллионов лет назад на нашу Землю) зародыша, который имеет задачу овладеть нашей Галактикой или нашей частью Вселенной. А в дальнейшем будущем — встреча с Теми, которые его занесли на нашу Землю...». Доводом в пользу этой гипотезы служит наличие в белке молибдена в количестве непропорционально большем, чем имеется его на Земле, что может свидетельствовать о космическом генезисе ДНК и жизни на нашей планете. При таком взгляде человек является как бы искусственным знаком, запрограммированным

космическим сообщением, подтверждающим возможность жизни в космосе.

Обратим внимание на высказывание известного отечественного ученого И.С. Шкловского, который признает небезосновательность гипотезы направленной панспермии: «...нельзя исключить возможность того, что жизнь на некоторых планетах может иметь искусственное происхождение. Небезынтересно в порядке гипотезы обсудить возможность занесения живых спор и микроорганизмов во время посещения безжизненной планеты недостаточно стерилизованным инопланетным космическим кораблем. Можно также высказать гипотезу гораздо более радикального свойства: жизнь на некоторых планетах могла возникнуть как результат сознательного эксперимента высокоорганизованных космонавтов, некогда посетивших эти планеты, которые в те времена были безжизненны. Можно даже предположить, что подобное «насаждение жизни», так сказать, «в плановом порядке» является нормальной практикой высокоразвитых цивилизаций, разбросанных в просторах Вселенной. Вместо того, чтобы пассивно ожидать «естественного», самопроизвольного возникновения жизни на подходящей планете — процесса, возможно, весьма маловероятного, высокоразвитые галактические цивилизации как бы планомерно сеют посевы жизни во Вселенной... Если это так, то вероятность обитаемости планетных систем в Галактике может быть увеличена на много порядков. Наконец, чтобы быть последовательным, нужно еще учитывать возможность заселения планет, на которых существуют подходящие условия, разумными существами — искусственными или естественными».

Таковы основные гипотезы происхождения жизни. Как видим, данная проблема является достаточно сложной и пока еще весьма далека от своего окончательного и общепризнанного научного решения, которое остается делом будущего. Дальнейшее развитие естествознания, несомненно, прольет больший свет на вопрос о происхождении жизни на Земле и, возможно, во Вселенной.

Вопросы для самопроверки

В чем заключается сложность проблемы происхождения жизни на Земле? Что такое креационизм?

Что представляет собой гипотеза абиогенеза? Наблюдение каких явлений или фактов окружающего мира могло привести древних ученых к идее о спонтанном самозарождении жизни из неживого вещества?

Какие ученые Нового времени подвергли критике гипотезу абиогенеза? В чем заключается сходство экспериментов, проведенных различными учеными в разное время и направленных на опровержение гипотезы абиогенеза? О чем говорит гипотеза биогенеза? Можно ли ее считать одной из гипотез происхождения жизни?

Каким образом объясняет происхождение жизни гипотеза биохимической эволюции? Какие аргументы выдвигают ее сторонники в качестве подтверждения того, что живое, в принципе, могло произойти из неживого в процессе длительной восходящей эволюции? В чем заключается различие между гипотезами абиогенеза и биохимической эволюции, если и в той, и в другой утверждается, что жизнь возникает из неживой природы?

Каковы основные аргументы противников гипотезы биохимической эволюции? Что представляет собой гипотеза панспермии? Какие факты и явления могут служить ее косвенными подтверждениями? Что такое анабиоз?

О чем говорит гипотеза направленной панспермии? Чем она отличается от гипотезы панспермии? Какие аргументы возможно привести в пользу гипотезы направленной панспермии, несмотря на то, что она, на первый взгляд, кажется невероятной и фантастической?

9. Глобальные проблемы современного мира. Часть 1

9.1. Обратная сторона прогресса

По поводу возможного будущего человечества в современной науке существуют различные точки зрения. Одни ученые говорят, что человеческое общество движется по пути прогресса и в дальнейшем поднимется на более высокую ступень развития. Другие же, наоборот, считают, что человечество идет путем регресса, и в будущем обречено на гибель. Хорошо, если правы первые. Но если может быть так, как предсказывают вторые, необходимо безотлагательно задуматься над их прогнозом и что-либо предпринять. Как то ни печально, но к концу XX в. стало совершенно очевидным, что оснований для безрадостных прогнозов более чем достаточно. Современный мир столкнулся с такими проблемами, которые в недалеком будущем смогут столкнуть человечество в бездну уничтожения. Это проблемы не конкретных стран, народов или континентов. Перед их лицом абсолютно равны все нации и государства. Это проблемы всего человечества, они носят планетарный масштаб и поэтому часто называются глобальными. Понятно, что и решить их возможно только совместными усилиями всех жителей одного большого дома, имя которому — планета Земля.

Для утверждения о том, что человечество движется по пути прогресса, есть немало оснований. Во многих областях нашей жизни прогрессивное развитие налицо. Например, в экономической сфере за свою недолгую историю человек достиг грандиозных результатов. Всего за 5 тысяч лет (в то время как *homo sapiens* существует приблизительно 40 тысяч лет) мы продвинулись по экономическим показателям далеко вперед. Из каменных пещер люди перебрались в комфортабельные квартиры, а вместо звериных шкур стали одеваться в удобную и модную одежду. Теперь нам не надо день и ночь сторожить огонь, который может погаснуть и тем самым привести нас к верной гибели от холода и голода. В отличие от наших первобытных предков мы не приходим в ужас от стихийных бедствий и природных катаклизмов, потому что знаем их причины и умеем с ними бороться. Нам не надо постоянно спасаться и

прятаться от хищных зверей и других опасностей, которые не так давно подстерегали человека на каждом шагу. Мы сейчас более или менее уверены в себе и в завтрашнем дне, чего никак нельзя сказать о наших первобытных предшественниках, жизнь которых была настолько тяжела, опасна и непредсказуема, что могла оборваться в любую минуту. Одним словом, с экономической точки зрения мы ныне живем в сотни раз лучше, чем 5 тысяч лет назад, а это значит, что наличие прогресса в данной сфере никак нельзя отрицать.

Очевиден также прогресс в области образования. Мы сейчас знаем гораздо больше, чем наши далекие предки. Когда-то умение читать и писать было привилегией немногих богатых и знатных людей, теперь же трудно встретить человека, который не умел бы этого делать. Некогда в тайны природных явлений были посвящены только представители особой исключительной касты (сословия) жрецов. Сейчас же очень сложно найти человека, который не знал бы, почему меняются времена года, как размножается живая природа, сколько планет вращается вокруг Солнца, из чего состоят все физические тела, каким образом вода превращается в пар и лед, что представляют собой пролетающие над нами кометы, в чем причина солнечных затмений и многое другое. Конечно же, нынешний уровень знаний — это результат огромного опыта, накопленного сотнями прошедших по Земле поколений. По большому счету, нам нечем гордиться, так как все, что мы сейчас знаем и умеем, обусловлено жизнью и деятельностью наших далеких и недавних предков. Но несомненно, что современный школьник подчас знает больше, чем древний или средневековый ученый, из чего следует явное наличие образовательного прогресса.

Также можно отметить прогресс в области медицины или здравоохранения. Давно ушли в прошлое времена, когда некоторые страшные болезни, например, чума, оспа или холера казались неизлечимыми, выкашивали целые города и даже континенты и считались божественным наказанием, посланным людям за их земные грехи. Медицина нашла эффективные и надежные средства борьбы с этими и многими другими недугами, благодаря чему они не представляют

в настоящее время серьезной опасности. Правда, вместо старых появились новые страшные болезни, но несомненный исторический прогресс в области медицины позволяет надеяться, что с течением времени человек будет в состоянии справиться и с ними.

Невозможно не заметить прогресса в сфере правосознания, то есть, очевидно, что человек все более понимает права и обязанности каждого по отношению к любому другому, что человечество все более осознает те принципы и нормы, соблюдение которых сможет сделать общественную жизнь лучше и справедливее. Когда-то человек понял, что нельзя есть людей из своего племени, потом осознал, что нежелательно поедать и представителей чужого племени, через какое-то время он понял, что вообще нельзя не только поедать, но и убивать себе подобного и, наконец, в настоящее время жизнь, свобода и собственность считаются неотъемлемыми человеческими правами: они дарованы каждому из нас самой природой, и поэтому никто не вправе покушаться на них. Права человека, конечно же, повсеместно нарушаются в современном мире, но несомненно, что человеческая жизнь теперь является гораздо большей ценностью, чем в дикие времена пятитысячелетней давности, когда она почти ничего не стоила и могла в одночасье сгинуть без суда и следствия.

Можно назвать и другие виды прогресса, но, наверное, наиболее важным является научно-технический прогресс, от которого прямо или косвенно зависят все перечисленные выше виды прогресса. Невозможно не поразиться тем колоссальным достижениям, которые сделала наука и техническая мысль всего за 5 тысяч лет. За это время от примитивного каменного топора люди перешли к сложнейшим машиностроительным станкам, от звериных шкур, сырых пещер и борьбы за огонь — к современным небоскреbam и мощным электростанциям, от собирательства и охоты — к выведению новых видов растений и животных. Трудно представить себе этот грандиозный научно-технический шаг, ведь если бы мы лет 500 назад сказали любому жителю средневековой Европы, что он, не выходя из своего дома, сможет видеть происходящее на другом конце планеты и разговаривать с

другом, находящимся за тридевять земель от него, он ни за что не поверил бы нам, назвав все это небылицами, сказками, колдовством, волшебством или еще чем-нибудь в этом роде. Если бы мы сказали древнему египтянину или индусу, или греку, что человек способен лететь по небу со сверхзвуковой скоростью, на многие километры опускаться в глубины океана, ходить по поверхности Луны, все они, наверное, сочли бы нас сумасшедшими. Сегодня же все это — повседневная и привычная реальность, в которой нет ничего удивительного.

Приспособления, созданные человеком и намного превосходящие его физические возможности, никого не удивляют уже 300 лет. Человек победил свою мускульную силу в XVII в.: появилась паровая машина. С тех пор всем стало ясно: как бы ни были сильны и быстры ноги, совершенно бесполезно пытаться обогнать паровоз. В настоящее время научная мысль продвинулась гораздо дальше: в XX в. человек преодолел уже не физическую, а интеллектуальную (умственную) свою мощь, создав компьютер. Этот шаг является принципиально новым в истории научно-технических достижений и открывает собой целую эпоху. Ведь все ранее изобретаемые машины были рассчитаны на физические действия: поднимать, передвигать, забивать, резать, качать, нагревать, прессовать и т.д. и т.п. Они должны были заменить мышцы наших слабосильных рук и ног. Теперь же человек создал машину, которая рассчитана на интеллектуальные действия и может заменить человеческий разум. То, что компьютер гораздо лучше человека может производить сложнейшие математические расчеты и запросто обыгрывает своего создателя в шахматы, уже никого не удивляет. В настоящее время машина может сочинять музыку, рисовать картины, писать художественные романы и делать многое другое. Более того, искусственный интеллект (разум) — компьютер — каждый год совершенствуется, и постоянно увеличивает свои возможности. Правда, правильнее говорить, что эти возможности увеличивает человек, постоянно совершенствуя созданную им машину. Однако не исключено, что наступит время, когда доведенная до высокой степени совершенства

машина сможет самоусложняться и самосовершенствоваться, эволюционировать дальше самостоятельно. В этом случае возможно, что она когда-то интеллектуально превзойдет человека и выйдет из-под его контроля, перестав ему подчиняться. Как он, некогда созданный природой, превзошел ее своей научно-технической силой, начал покорять и истреблять ее, ставить себе на службу, так и машина, созданная человеком, может превзойти его своей мощью и начать войну против собственного создателя. Таким образом, не исключено, что всем хорошо известный фантастический сюжет о Терминаторе (машине, восставшей против человека) может стать реальностью XXI в. Но машина, стремящаяся истребить человека и занять его место на планете — это результат и достижение научно-технического прогресса. Стало быть, у него есть обратная сторона: прогресс может обернуться регрессом и гибелью.

Однако если даже не принимать в расчет возможность превращения фантастики в реальность, все большее проникновение компьютера в нашу жизнь несет не только ее облегчение и улучшение, но и таит в себе невидимую, но большую опасность. Как известно, компьютер способен создавать виртуальную реальность (от лат. *virtualis* — возможный), то есть создавать видимость или иллюзию нереальных или несуществующих вещей и ситуаций. Например, с помощью виртуальной реальности человек может, не выходя из комнаты, ощутить себя летящим на сверхзвуковом самолете, мчащимся на гоночном автомобиле, купающимся в волнах далекого Средиземного моря. Что же в этом плохого и опасного, с удивлением спросите Вы. Опасность заключается в том, что когда человек чересчур увлекается виртуальной реальностью, он может забыть о подлинной реальности, в которой протекает его настоящая жизнь. И тогда он перестает быть самим собой, теряет ориентацию в вещах и явлениях, начинает плохо понимать происходящее, в его сознании меняются местами понятия, переворачиваются привычные представления, рушатся традиционные человеческие идеалы. В этом случае он может перестать понимать, что можно делать, а что нельзя, где совершается добрый поступок, а где

преступление, может утратить ощущение добра и зла, чувство вины и ответственности, забыть понятия долга и совести, а значит, потерять самого себя. Расставшись со всем человеческим в себе, он может перестать быть человеком.

Прочитайте короткий и зловещий рассказ известного писателя-фантаста Рея Брэдбери, который называется «Вельд».

В этом рассказе идет речь о семье, живущей в суперсовременном, полностью автоматизированном доме. Главной примечательностью этого жилища является виртуальная комната. Каждый человек, который заходит в нее, может вообразить себе любую картину или ситуацию, после чего комната реализует этот его замысел, то есть превращается в то, что он себе представил. Дети (мальчик и девочка) очень любили с помощью этой комнаты играть в африканский вельд — выжженную солнцем пустыню, по которой бродят голодные львы. Со временем родителей серьезно беспокоило это увлечение детей, которые играли только в вельд и ни во что больше. Посоветовавшись со знакомым врачом-психиатром, они решили увезти их на время в деревню, чтобы дети там немного отвлеклись от всех «удобств» их автоматизированного и компьютеризированного городского дома. Родители сказали детям о своем намерении отключить на время виртуальную комнату, что вызвало у них длительную и бурную истерику. Ночью дети тайно проникли в эту комнату и что-то хитро перепрограммировали в ней таким образом, что виртуальный африканский вельд превратился в реальность. На следующий день они выпросили у родителей разрешения последний раз перед отъездом в деревню поиграть в виртуальной комнате. Через некоторое время дети, якобы для какой-то надобности, позвали в комнату родителей, выскочили из нее и заперли их внутри, оставив на растерзание настоящим голодным львам. После этого мальчик и девочка спокойно сели завтракать, счастливые от того, что больше никто и никогда не сможет отключить виртуальную комнату и не запретит им играть в африканский вельд...

В настоящее время мы должны признать большую зависимость человека не только от компьютера, но и от всех прочих технических

средств. А обретение зависимости в результате научно-технического прогресса заставляет усомниться в его безусловности. Как видим, прогресс подчас оказывается мнимым и иллюзорным, ведя нас не к процветанию и совершенству, а к бедам и деградации. Некоторые люди поняли это еще в древности.

Греческие киники (представители одной из философских школ Древней Греции) говорили, что блага цивилизации и прогресса не ведут человека к счастью, а, наоборот, ввергая его в зависимость от них, делают несчастным, и призывали вернуться к первобытному единству с природой, обрести гармонию естества, чтобы быть такими же безмятежными, как птицы в небе или звери в лесу, которые не ведают алчности и зависти, лжи и ненависти.

По преданию, один из кинических философов, Диоген, жил в бочке и призывал людей вернуться назад к природе, ибо движение вперед, по его мнению, — это путь не в светлое будущее, а в бездну самоуничтожения. На вопрос Александра Македонского, что он может сделать для него, Диоген ответил: «Отойди и не загораживай мне Солнца». Что он хотел этим сказать? По всей видимости, следующее: «Ты воображаешь себя сейчас властелином мира, юный Александр, перед тобой трепещут народы и царства, ты прольешь реки крови и создашь необъятную империю. Но пройдет время, и твое могучее царство рухнет, и все, с таким трудом тобой создаваемое, пойдет прахом, и от дел твоих ничего не останется, равно как и от тебя самого, твоего величия и славы. И после тебя по Земле пройдут еще тысячи таких же тщеславных александров, которые так же превратятся в прах и тлен, а безмолвное Солнце будет так же неспешно ходить по лазурному небосводу, освещая и согревая всех, как и миллионы лет до тебя, Александр, и миллионы — после. Что ты по сравнению с вечностью мира? Не бесконечно ли смешны и жалки твои честолюбивые планы и наивное сознание собственного иллюзорного величия? Неужели суетным, вздорным и мимолетным делам человеческим должны посвящать мы свои взоры и помыслы, а не вечной красоте и гармонии необъятного мироздания, простому естеству природы и человека?».

Известный французский философ XVIII в., один из представителей Просвещения, Жан-Жак Руссо, также резко противопоставлял природное (все естественное, не созданное человеком) и социально-культурное (все искусственное, созданное человеком) и выступал с отрицательной оценкой последнего.

Между естественной и гармоничной жизнью чувства и искусственностью и односторонностью рассудочного мышления, говорит Руссо, существует неразрешимое противоречие. Чувство — это первичная форма духовной деятельности, которая появляется в историческом пути человечества и в индивидуальном развитии каждого человека гораздо раньше, чем разум, и обуславливает пусть инстинктивные и несознаваемые, но в то же время в высшей степени целесообразные движения и действия, делает человека единым со всем мирозданием, а также внутренне целостным и потому счастливым. Развитие разума и цивилизации, с точки зрения Руссо, разрушило в человеке первоначальную гармонию, нарушило правильное отношение между потребностями и способностями, ослабило естественную мощь человека. Главная причина человеческих страданий — это разорванность, раздвоенность человека, порожденная выпадением его из первоначального естественного (природного) и гармоничного состояния и превращением его в разумное, цивилизованное, социальное существо. В этом своем состоянии человек раздваивается между своими возможностями и желаниями, долгом и склонностями, природной организацией и социальными учреждениями и т.д. и т.п., то есть, говоря иначе, не принадлежит самому себе. «Сделайте человека вновь единым, — говорит Руссо, — и вы сделаете его таким счастливым, каким он только может быть».

Идеи киников и Руссо о совершенстве природы и несовершенстве общества, о разрушительной силе цивилизации разделял русский писатель и философ Л.Н. Толстой.

Вспомним, в романе «Война и мир» есть знаменитая сцена, почти полностью по смыслу совпадающая со встречей Диогена и Александра. Раненый князь Андрей лежит на поле Аустерлица. Он шел на войну 1805

г., завидуя славе и величию Наполеона, и тайно мечтал так же прославиться. Он бросился вперед со знаменем в руках, увлекая за собой солдат, и был сражен, лежал на поле и видел над собой бездонное небо, вечное и безмолвное, под которым люди от века убивали и предавали друг друга, отчаянно стремились к богатству и славе, суетились и сменяли друг друга поколение за поколением; тщетные помыслы и дела человеческие быстро проходили и навсегда исчезали, а это бескрайнее небо всегда оставалось. Около раненого Андрея оказался Наполеон, объезжавший поле битвы. Болконский смотрел на него, своего недавнего кумира, и понимал, насколько смешон и жалок этот маленький тщеславный человек, мнящий себя сейчас властелином мира, насколько он ничтожен со всеми своими планами и делами перед глубиной и вечностью бескрайнего неба: ведь скоро ни от самого Наполеона, ни от его свершений ничего не останется, по Земле пройдут и сгинут неведомо куда еще тысячи таких же честолюбивых наполеонов, а небо останется, и будет так же молчаливо смотреть на людскую суету, как смотрело тысячи лет назад. В эти минуты Андрей понял, что чем-то подлинным, вечным и истинным является естественная жизнь человека и природы, а не суетная жизнь социального организма, гордо называющего себя цивилизацией.

Все эти идеи, противопоставляющие природное и социокультурное и резко критикующие второе, не казались особенно серьезными и не имели широкого распространения ни на заре человеческой истории, ни в Новое время. Над греческими киниками их сограждане и современники по преимуществу смеялись, Руссо был единственным известным представителем французского Просвещения, который выступил против апологии сухой рассудочности, науки, прогресса и вообще культуры, антицивилизационные идеи Л.Н. Толстого вызывали удивление и раздражение у многих его современников. Однако ситуация значительно изменилась к настоящему времени. Пессимистических прогнозов будущего, которое ожидает человеческое общество, становится все больше. И это неудивительно, ведь мы — люди рубежа тысячелетий —

можем уже по-настоящему заглянуть за край той бездны, на котором стоим, приведенные туда пресловутым прогрессом цивилизации.

Вопросы для самопроверки

Чем можно обосновать утверждение о том, что человечество движется к будущему путем прогресса? Какие существуют виды прогресса?

Что такое научно-технический прогресс? Каковы его основные достижения?

В чем главное отличие компьютера от всех других машин и технических приспособлений, созданных человеком?

Какая опасность таится в дальнейшем усовершенствовании искусственного интеллекта?

Что такое виртуальная реальность? Какую угрозу внутреннему миру человека она содержит в себе?

В чем заключается обратная сторона прогресса? Какие мыслители в истории философии и науки говорили о ней?

9.2. Истощение земных ресурсов

Обратная сторона прогресса заключается не только в ослаблении и деградации человеческой природы. Она выражается также в крайне отрицательном воздействии технических достижений цивилизации на окружающую среду. Причем это воздействие имеет огромный или планетарный масштаб.

Что представляют собой все созданные человеком технические приспособления? Вернее, из чего сделано все то, что повседневно нас окружает? Города и машины, дороги и мосты, сложные приборы и космические корабли, а также многое другое сделано из природного (естественного) материала (сырья). Все, созданное человеком, — это преобразованная им природа. Это древесина, металлы, уголь, нефть, газ и другие природные богатства, которые в результате человеческой

деятельности стали жилищами, заводами, станками, кораблями, паровозами и всеми прочими объектами цивилизации.

Как известно, старая техника со временем изнашивается и заменяется новой. Поэтому человек вынужден постоянно создавать новые технические приспособления. Но ведь для этого требуются новые материалы и источники сырья. Получается, что мы постоянно берем их у природы, ничего не отдавая ей взамен. Ни для кого не секрет, что природные богатства не бесконечны, что запас их, каким бы большим он ни был, ограничен и поэтому никак не вечен.

Наша планета — не слишком крупное космическое тело, и все, что она в себе содержит, может когда-либо иссякнуть. Не за горами то время, когда опустошенная нами природа не сможет больше ничего давать человечеству, а без ее даров оно обречено на гибель. Представьте себе, что истощенная земля перестанет давать урожаи. В этом случае человек лишится растительной пищи. Однако его не спасет и животная пища, потому что ее тоже не будет. Ведь животные сами питаются плодами земли, а если она опустеет, превратившись в бесплодную пустыню, они будут обречены на вымирание. Если иссякнут природные запасы нефти, угля и газа, которые называются энергетическими, то наши дома лишатся света и тепла, остановятся электростанции и заводы, перестанут ходить поезда и не смогут летать самолеты.

Представьте себе человека, которого заперли в каком-либо помещении, полностью изолировав от внешнего мира, и оставили ему некий запас продовольствия. Через какое-то время человек съест весь этот запас (пусть даже очень медленно и экономно) и вынужден будет умереть от голода. Так вот наша планета — это замкнутое и изолированное от всего космоса большое жилище. Летать на другие планеты мы пока не умеем, а если бы даже и умели, то это нас несколько не спасло бы, потому что там ничего хорошего нет (то есть условий или запасов, пригодных для жизни), по крайней мере, в Солнечной системе. Хотя и за ее пределами, наверное, все обстоит точно так же. Человечество является единственным запертым жителем

огромного дома — планеты Земля. У этого жителя есть большой запас продовольствия и всего прочего, необходимого для жизни, который, однако, постепенно уменьшается, с каждым годом — все больше и больше. Через какое-то время он будет полностью проеден и прожит, после чего человечество, как и несчастный узник в опустошенной камере, должно будет погибнуть. Эта перспектива, конечно же, безрадостна, но также — вполне реальна.

Ситуация усугубляется еще и тем, что расход природных богатств постоянно, вместо того, чтобы уменьшаться, с каждым днем набирает темпы. Как то ни удивительно, но за 100 последних лет человечество израсходовало природных ресурсов больше, чем за всю свою предыдущую историю. Правда, постоянно увеличивается численность населения планеты, возрастают масштабы жизни и поэтому кажется, что в каждый последующий год должно расходоваться больше природных богатств, чем в предыдущий. Однако вполне возможно из небольшого количества ресурсов создать максимум жизненных средств. Для этого только нужен разумный или грамотный подход к их использованию. Если же поступать неразумно, или бездумно, или бестолково, то получается как раз наоборот: из огромного количества природных богатств создается минимум жизненных средств. Все остальное просто превращается в отходы. Понятно, что в этом случае необходимо все более интенсивно использовать новое сырье. К сожалению, именно таким образом в настоящее время и живет человечество на Земле — неграмотно и бездумно, совершенно не заботясь о завтрашнем дне, не задумываясь ни о собственном будущем, ни о перспективах планеты. Оно поступает сегодня точно так же, как и печально известный в истории французский король Людовик XV, который любил повторять: «На наш век хватит, а после нас — хоть потоп». При нынешнем использовании природных ресурсов примерно 90% их (!) становится отходами и только из 10% человечество создает различные жизненные блага.

Вопросы для самопроверки

Из чего человек создает различные объекты цивилизации?

Почему возможно истощение земных ресурсов? К каким последствиям оно может привести?

В силу каких причин расход природных богатств набирает темпы в последнее время?

Возможно ли бережное и экономное использование природных ресурсов? Каким образом оно может быть осуществлено?

9.3. Загрязнение окружающей среды

Большая часть природного материала производственной деятельностью человека превращается в отходы, которые ни при каких условиях не могут вновь стать исходным сырьем, вернуться в природу. Они становятся специфическим элементом, имеющим ныне большие масштабы и играющим огромную роль в жизни планеты. Они являются грандиозным мировым мусором, засоряющим и отравляющим почву, воду и воздух. Природа не знает отходов, в ней ничто не выбрасывается и не становится мусором. Наоборот, вечный круговорот вещества оставляет ее всегда прекрасной и чистой. Если дерево сбросило осенью листья, то они превращаются в перегной, из которого оно следующей весной тянет питательные соки. Совершенно иначе обстоит дело с отходами человеческой деятельности: отработанные газы, ядовитые металлы, сточные воды попадают в природу, которая не в состоянии с ними справиться, потому что они имеют не природное (естественное), а производственное (искусственное) происхождение. Они представляют собой инородное тело в природе, которое порождает различные ее заболевания: почвы теряют свое плодородие, высыхают реки, разрушается атмосфера, образуя озоновые дыры, через которые жесткие солнечные лучи начинают беспощадно сжигать все живое. Представьте себе человека, который, допустим, проглотил вилку. Этот предмет является инородным телом в его организме, и если его вовремя не

вытащить, то несчастный, скорее всего, заболеет и умрет. Так и отходы, попавшие в организм природы, ведут ее к гибели. К сожалению, в настоящее время человечество пока не умеет (или не хочет) извлекать ядовитые отходы из природного организма или обезвреживать их. Они с каждым годом все в больших количествах выбрасываются в окружающую среду, все более отравляют ее.

Самое главное заключается в том, что человек — это неотъемлемая часть природы, существующая в неразрывном единстве с ней. В XX в. стало очевидным заблуждение философии и науки Нового времени, по которому человек является неким независимым, самодостаточным объектом, находящимся вне природы, никак с ней не связанным и поэтому могущим делать все, что угодно по отношению к ней. Теперь совершенно понятно, что, будучи одним целым с природой, человек, вредя ей, наносит вред и самому себе, истребляя природу, он идет к самоуничтожению. Как известно, любой из нас может прожить без воздуха 5 минут, без воды — 5 дней, без пищи — 5 недель. А поскольку отходы производственной деятельности наполняют собой почву, воду и воздух, то не удивительно, что каждый день мы дышим загрязненным воздухом, пьем воду с ядовитыми примесями и едим отравленную пищу. Если бы первобытный человек 3 минуты постоял на одной из улиц современного крупного города, он задохнулся бы угарным газом. Небывалое загрязнение окружающей среды является одной из главных причин резко возросшего к концу XX в. во всем мире количества тяжелых заболеваний. Не исключено, что такие страшные и пока неизлечимые болезни как лучевая болезнь, СПИД, рак, олигофрения, а также многочисленные врожденные, наследственные дефекты и уродства вызваны, в первую очередь, резко ухудшающимися условиями среды нашего обитания. В настоящее время на планете существует немалое количество областей, в которых не только жить, но даже временно находиться опасно для здоровья. Как то ни печально, но в таких местах поколение за поколением живут люди, зная полностью или отчасти, или не подозревая вовсе о тех условиях, в которых они находятся.

Несмотря на столь удручающее положение дел, существует точка зрения, по которой все не так уж плохо. Сторонники ее утверждают, что земные ресурсы еще далеко не исчерпаны, а окружающая среда загрязнена не так сильно, как об этом говорят. То есть, по их мнению, человечество может вполне безбедно существовать на планете еще не одну сотню лет, а катастрофа пока столь далека, что о ней не стоит и думать. Однако вполне возможно, что их оптимизм безоснователен, и даже завтрашний день может стать последним. Для подтверждения этой мысли приведем пример. Всем хорошо известно такое математическое явление как геометрическая прогрессия: каждое последующее число в ряду во сколько-то раз больше, чем предыдущее (например, если в два раза, то получится — 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 и так далее). Представьте себе пруд, в котором растет один лист лилии. Каждый день число листьев удваивается. Допустим, известно, что полностью пруд будет покрыт листьями лилии через 100 дней. Попробуйте определить, на какой день он будет покрыт ими наполовину. Возникает соблазн сказать, что на 50-ый день. Однако если немного подумать, то получится, что на 99-ый день: в этот день половина пруда будет покрыта листьями лилии, на следующий день их количество удвоится (вспомните условие), и вторая половина пруда также будет покрыта ими. Истощение земных ресурсов и загрязнение окружающей среды происходит все более ускоряющимися темпами, то есть возможно, что в геометрической прогрессии. И если сегодня нам кажется, что впереди у человечества еще половина жизненного пути, то не исключено, что на самом деле уже сегодняшний день может стать предпоследним.

Вопросы для самопроверки

Куда поступают отходы производственной человеческой деятельности? Почему природа не в состоянии переработать отходы?

Какова реакция природы на ее отравление производственными отходами?

Какие последствия для человечества влечет за собой загрязнение окружающей среды?

Почему возможно утверждать, что оптимистические прогнозы, рисующие человечеству еще многие столетия жизни, являются во многом безосновательными?

10. Глобальные проблемы современного мира. Часть 2

10.1. Рост радиационной опасности

Одной из глобальных проблем современного мира является увеличение радиационной опасности. Как мы уже знаем, радиоактивность — это самопроизвольное превращение атомов одних элементов в атомы других, сопровождающееся излучением, которое является смертоносным для всего живого на Земле. После Второй мировой войны человек изобрел самое страшное оружие — атомное или ядерное. Оно по своей разрушительной силе и по последствиям, которые влечет за собой его применение, не может даже близко сравниться ни с одним видом вооружения. Одна небольшая атомная бомба способна начисто уничтожить огромный город. Однако главное заключается в том, что после взрыва такой бомбы все вокруг: воздух, вода, почва наполняются радиоактивным излучением или, проще, радиацией, которая представляет собой несметное количество мельчайших, невидимых частиц, беспрепятственно проникающих в любой предмет и в любой организм. Эти радиоактивные частицы в очень короткий срок уничтожают изнутри любое живое существо. Ситуация усложняется тем, что радиацию невозможно увидеть или воспринять любым другим органом чувств, ее фиксируют только специальные приборы. Человек может находиться в лесу или на озере, или в горах, дышать свежим воздухом, любоваться прекрасными живописными видами и не подозревать, что и бодрящий воздух, и прозрачная вода, и вековые сосны, источающие лесной аромат — все пропитано страшными частицами, все дышит смертью.

После взрыва даже небольшой атомной бомбы огромная территория заражается радиацией, которая может сохраняться многие десятки лет. Понятно, что если бы произошла война между несколькими странами с применением такого оружия, то вся Земля окуталась бы гигантским радиационным облаком, в котором погибли бы все формы жизни. В настоящее время ведущими мировыми державами накоплено ядерного оружия столько, что 5% его хватит на то, чтобы уничтожить

нашу планету. Произведя простой математический подсчет, увидим, что с помощью современного мирового ядерного арсенала можно уничтожить Землю 20 раз, или 20 планет, подобных нашей Земле. Следовательно, если произойдет третья мировая война (ядерная), то она будет последней в истории человечества. Уже в 1962 г., во время Карибского кризиса, мир стоял на грани уничтожения. Тогда чудом удалось избежать катастрофы: рассудок и здравый смысл победили безумие. Но сможет ли человечество и в дальнейшем прислушиваться к голосу разума? Правда, в последние два десятилетия международная напряженность значительно разрядилась, и угроза третьей мировой войны стала значительно меньше. Однако она не исчезла полностью и до сих пор является одной из возможных страшных перспектив нашего будущего.

Даже если не принимать в расчет возможность ядерной войны, радиационная опасность все равно остается. Она исходит и из других источников. Так, например, до сих пор продолжает разрабатываться и испытываться новое ядерное оружие, а его испытания проходят глубоко под водой, под землей и в атмосфере, что приводит к значительному радиоактивному заражению водного, почвенного и воздушного покрова планеты. Кроме того, атомная энергия, как известно, используется и в мирных целях, что далеко не безопасно. Любая авария на какой-нибудь атомной электростанции приводит к огромным человеческим жертвам и на долгие годы превращает большие территории в смертельно опасные зоны. И, наконец, что происходит с отходами радиоактивного производства? Они так же, как и отходы других производств, или обезвреживаются частично, или вообще не обезвреживаются, а закапываются в землю, топятся в океане, выбрасываются в атмосферу, отравляя среду нашего обитания. Как правило, это делается в целях экономии и чьей-то личной наживы. Ведь утилизация (обезвреживание) ядерных отходов стоит больших денежных средств. Так не лучше ли, рассуждает кто-то, сэкономить деньги и тайно закопать смертоносный мусор, где попало. Конечно же, то, что в этом месте могут жить люди или играть дети, совершенно не принимается в расчет.

В результате всего этого в настоящее время мы получили ужасающую картину. Проникая во все и распространяясь на большие территории, радиация ныне может содержаться в бетонных стенах жилых домов, на мусорных свалках, в различных хозяйственных товарах, продуктах питания, денежных купюрах и многом другом. Иногда в корыстных целях из радиоактивного сырья (будучи смертельно опасным, оно намного дешевле — почти бесплатное) производятся различные потребительские изделия. А торговцы, даже знающие о смертоносном товаре, но преследующие только одну цель — продать его, беззастенчиво скрывают от покупателя его истинное происхождение.

Ученые полагают, что многие современные заболевания напрямую связаны с сильным повышением уровня радиации в последние десятилетия. Если человечество в целом и каждый отдельный его представитель не в будущем, а сегодня же не опомнится в ужасе от содеянного и не предпримет каких-либо радикальных мер, то незримая, но самая страшная опасность будет грозно расти, постепенно, но верно уничтожая жизнь на Земле.

Вопросы для самопроверки

Что представляет собой радиоактивное излучение, или радиация? В чем заключается ее смертельная опасность для любого живого существа?

Когда было создано ядерное оружие? Каков его нынешний мировой запас? Почему третья мировая война (если она произойдет) станет последней в истории?

Какие еще существуют источники радиационной опасности, помимо мировой войны?

10.2. Увеличение численности населения

Серьезную проблему современного мира составляет постоянное увеличение численности населения. С каждым годом жителей планеты

становится все больше и больше. Еще в середине XX в. на Земле было примерно 3 миллиарда человек. На сегодняшний день на планете живет приблизительно 6 миллиардов. Понятно, что чем больше становится людей, тем больше территорий, продуктов питания и других жизненных средств требуется человечеству. Выше шла речь о том, что земные ресурсы постепенно истощаются. Следовательно, чем выше численность населения, тем труднее планете прокормить своих жителей и снабдить их всем необходимым для жизни.

Некоторые ученые полагают, что нормальные условия существования Земля может обеспечить приблизительно одному миллиарду человек. Сейчас нас в шесть раз больше. В науке даже появилось понятие «золотого миллиарда». «Золотой» надо понимать в том смысле, что это предельно допустимая норма, высшая (золотая) отметка численности населения, которую нельзя переходить. Но также термин «золотой» обозначает и то, что этот миллиард жителей будет в буквальном смысле золотым, то есть сможет жить не только нормально или достойно, или хорошо, а прекрасно, шикарно, ни в чем себе не отказывая. А разве любой из нас лишен на это права? Ведь каждый живет всего один раз... Но, как то ни печально, миллиард людей может купаться в роскоши, а остальные 5 миллиардов вынуждены не полноценно жить, а влачить жалкое существование. Не нужно никаких хитрых умозаключений, чтобы понять, что «золотой» миллиард блаженствует именно за счет лишений остальных «не золотых» миллиардов людей, а они страдают именно по причине блаженства немногих «золотых» жителей планеты. А ведь рождаются все, как правило, с одинаковыми жизненными возможностями. Наследственность, конечно же, влияет на формирование будущего человека и его судьбу, однако решающая роль в этом принадлежит той социальной (общественной) среде, в которой он появляется на свет, воспитывается и растет. Одинаковые стартовые возможности жизни порождают и равенство человеческих прав на счастье, которое, тем не менее, нигде и никогда не соблюдается. Грандиозная несправедливость, на которой

строится жизнь человечества, ведет к постоянной напряженности в обществе, конфликтам и преступлениям.

В XIX в. английский экономист Томас Мальтус вывел так называемый «закон народонаселения», по которому количество людей на планете увеличивается в геометрической прогрессии (каждое число в ряду больше предыдущего во сколько-то раз), а количество жизненных благ — в арифметической (каждое число в ряду больше предыдущего на какое-то количество). То есть планета постоянно не справляется со все возрастающими потребностями ее населения. Именно поэтому, говорит Мальтус, и происходят различные социальные (общественные) и естественные (природные) бедствия: войны, эпидемии, наводнения, засухи, землетрясения и др. Они регулируют стремительно растущую численность населения. Но ведь различные несчастья случались и на заре человеческой истории, когда жителей на планете было в сотни раз меньше, чем теперь. Тогда возможности Земли являлись намного большими, чем требовалось проживающим на ней людям, но стихийные бедствия и войны все равно сопровождали человечество. Следовательно, теория Мальтуса (или мальтузианство), скорее всего, несостоятельна, и представляет собой замаскированное оправдание массовому истреблению одних людей другими.

Проще всего решить проблему перенаселения планеты массовым убийством. Но смогут ли после этого оставшиеся в живых безмятежно существовать на Земле и называться людьми? Очевидно, надо искать совершенно иные способы решения проблемы, которая обостряется с каждым годом.

Вопросы для самопроверки

Каково нынешнее количество жителей планеты? Почему увеличение численности населения Земли представляет собой серьезную проблему современности?

Что такое «золотой миллиард»? Почему перенаселение планеты является одной из причин социальной напряженности?

Что представляет собой теория Мальтуса? Какие аргументы могут свидетельствовать о ее несостоятельности?

Какими способами возможно попытаться решить проблему перенаселения Земли?

10.3. Пути выхода из кризиса

Несмотря на всю остроту глобальных проблем современного мира, люди в большинстве своем довольно спокойно воспринимают происходящее, и почему-то надеются, что каким-то непостижимым образом человечеству удастся избежать планетарной катастрофы, и все само собой образуется и благополучно разрешится. К большому сожалению, лишь немногие нынешние жители планеты понимают, что, скорее всего, ничего не образуется и не разрешится, тем более само собой. Они создают различные организации, устраивают коллективные мероприятия, выступают в средствах массовой информации с целью пробудить общественное сознание, заставить людей по-иному взглянуть на сегодняшнее положение вещей. Они пытаются показать им, что помимо личных дел и интересов (родных, близких, друзей, работы, имущества, развлечений и всего прочего), а также помимо забот национального или государственного масштаба есть еще проблемы всеобщего, планетарного характера, пренебрежение которыми напрямую ударит и по национальным, государственным, и по сугубо личным интересам. Сегодня необходимо осознать, что масштабы глобальные (земные) и минимальные (личные) тесно взаимосвязаны: если погибнет планета, то исчезну и я, и все, что мне близко и дорого. Если опасность угрожает некоему городу, в котором я живу, или даже стране, я вполне могу переехать, при наличии, конечно же, немалых денежных средств, в другой город или в другую страну, где все хорошо и благополучно. Но если опасность уничтожения грозит всей планете, то, даже при наличии очень больших денег, бежать некуда! Спасти невозможно, и поэтому надо, забыв о личном, корыстном и сиюминутном, направить свои силы на то, чтобы как-то предотвратить наступающее бедствие.

На все это любой обычный человек скажет нам примерно следующее: «Ну что я могу один сделать? Не смешно ли мне в одиночку спасать планету, в то время как все остальные ее губят и, конечно же, погубят окончательно, не спрашивая моего мнения». Вот эта-то позиция является самым главным заблуждением, с которого и начинается земная катастрофа. Ведь если каждый скажет себе так, то никто ничего не предпримет, и с молчаливого согласия всех и планета, и человечество смогут погибнуть. Для того чтобы совершить какие-либо изменения на практике, их надо сначала произвести в сознании людей. Ведь если каждый из нас вместо того, чтобы говорить себе: «Я ничего не могу сделать, все и без меня давно решено»; скажет себе: «Я могу что-либо сделать, и от меня что-то зависит» и совершит какие-то действия (обратите внимание — каждый из нас — то есть все 6 миллиардов жителей Земли начнут что-либо предпринимать для ее спасения), тогда будет вполне возможно решить глобальные проблемы планеты и предотвратить печальный исход.

Вспомним притчу о том, как умирающий отец позвал к себе сыновей и велел им принести с собой веник. «Сломайте его», — сказал он им. Сыновья пытались это сделать, но у них ничего не получилось. «Теперь развяжите веник, — сказал им отец, — и ломайте по прутику». Это получилось у них запросто: прутики легко ломались. Отец сказал им: «Вот так и с вами: в одиночку любая беда сломит вас, и по отдельности никто из вас ничего не сможет сделать, а если будете держаться вместе, то никакие напасти вам не страшны, и сообща вы сможете сделать многое».

Так же и со всеми нами: коллективными усилиями вполне возможно предотвратить планетарную катастрофу. Но для того, чтобы все стали совершать эти усилия, надо, чтобы их совершал и каждый в отдельности.

Но что же возможно сделать каждому из нас, спросите Вы. Неважно, какими будут Ваши действия, большими или маленькими, важно, чтобы они были. А могут они быть какими угодно в зависимости от конкретной ситуации. Допустим, Вы возглавляете строительство

жилого дома и знаете, что он должен стоять на месте, где была свалка радиоактивных отходов. Рискую своей работой, должностью, карьерой, заработками, не допустите этого строительства. Или Вы продаете фрукты и овощи и знаете, что они поступили из опасных для жизни территорий. Как бы Вам не хотелось, потеряв часть прибыли, уничтожьте свой отравленный товар. Или в Ваш город приехали активисты бороться со строительством опасного для жизни и здоровья населения металлургического завода или атомной электростанции. Вместо того чтобы смеяться над ними или равнодушно проходить мимо их действий, поддержите их, вступите в борьбу. Или, наконец, что проще простого, Вы пошли с друзьями в городской парк или пригородный лес на шашлыки. Когда будете уходить, возьмите с собой весь оставшийся мусор (пластиковые и стеклянные бутылки, консервные банки, бумаги и прочее) и выбросите его в городской мусорный контейнер. Здесь может возникнуть недоуменный вопрос: неужели небольшая кучка мусора может серьезно загрязнить лес, испортить природу и, тем более, быть каким-то образом связанной с глобальными проблемами планеты. Однако представьте себе, что не только вы, но и каждый из многих миллионов других людей оставит где-либо свою небольшую горсть мусора неубранной, в надежде на то, что она никому не мешает и не принесет никакого вреда. В этом случае уже не маленькие кучки, а гигантские горы мусора возвысятся повсюду, и каждому из нас негде будет гулять, отдыхать и наслаждаться природой, потому что от нее ничего не останется. Как видим, и здесь надо обращать внимание в первую очередь не на то, что мусорят все, а на то, чтобы не делать этого самому.

Подобные примеры можно продолжать сколь угодно долго. Как ни странно это звучит (хотя в свете всего вышесказанного нет ничего странного), но в каждой из этих ситуаций, заботясь не только о себе, но и о других людях, а также об окружающей среде, Вы вносите свой личный маленький вклад в общее большое дело спасения нашей планеты от гибели. Ведь если каждый человек на Земле станет совершать эти бескорыстные и вроде бы ничтожные в планетарных

масштабах действия, то человечество сможет выйти из того тяжелого кризиса, в который завели его собственная алчность, недомыслие и безответственность. И пусть Вам придется пожертвовать своими собственными интересами и планами, поверьте, Вы выиграете гораздо больше, чем потеряете.

Вопросы для самопроверки

Почему возможно утверждать, что глобальные проблемы современного мира тесно связаны с индивидуальной жизнью каждого человека?

Как понимать утверждение, что реальным или практическим изменениям должны предшествовать изменения в человеческом сознании?

Какие изменения в сознании людей должны произойти, чтобы спасение планеты и человечества стало реальным делом?

Что может сделать каждый из нас для предотвращения земной катастрофы? Почему даже маленькие и вроде бы ничтожные действия являются несомненным вкладом в решение острых планетарных проблем?